

UNTERSCHENKELFRAKTUREN BEIM HUND
BEHANDLUNG UND ERGEBNISSE IN DEN JAHREN 1970-1974

Christine Pfeiffer

1977

Aus der Chirurgischen Tierklinik
des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. H. Schebitz

Arbeit angefertigt unter Leitung von Prof. Dr. H. Schebitz

UNTERSCHENKELFRAKTUREN BEIM HUND
BEHANDLUNG UND ERGEBNISSE IN DEN JAHREN 1970-1974

Inaugural-Disseration
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Christine Pfeiffer
aus
Leipzig
München 1977

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München

Dekan: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Referent: Prof. Dr. H. Schebitz

Korreferent: Priv.-Doz. Dr. H.-G. Liebich

Tag der Promotion: 29. Juli 1977



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A Einleitung	1
B Die Unterschenkelfraktur beim Hund	2
C Literatur	
I Allgemeines zur Frakturheilung	4
II Frakturbehandlung	
1. Konservative Verfahren	7
2. Operative Verfahren	11
D Tibia-Fibulafrakturen des Hundes in der Chir.Univ.Tierklinik München, Dokumentationsanalyse der Jahre 1970 - 1974	
I Behandlungsverfahren und Indikation	19
1. Konservative Therapie	21
2. Operative Therapie	23
II Kasuistik	
1. Häufigkeit und Lokalisation der Tibia-Fibulafrakturen, ihre Formen- Alters-und Geschlechtsverteilung	32
2. Ursachen und zusätzl.Verletzungen	39
3. Ursache ,Lokalisation und Form offener Frakturen	42
III Behandlung und Ergebnisse	45
E Diskussion	57
F Zusammenfassung-Summary	62
G Literaturverzeichnis	64



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A EINLEITUNG

Ziel der Frakturbehandlung ist die uneingeschränkte Wiederherstellung der Funktion. Diese Forderung hat immer dazu angehalten und verpflichtet, bestehende Therapieverfahren zu überprüfen sowie neue zu erproben und einzuführen.

Ein besonderes Verdienst um die moderne Knochenbruchbehandlung hat sich die Schweizer Arbeitsgruppe für Osteosynthesfragen (AO) erworben. Mit Einführung ihrer, für den Menschen festgelegten Prinzipien in die Veterinärmedizin zu Anfang der 70-iger Jahre wurden der operativen Versorgung entscheidende Impulse verliehen.

Mir war deshalb die Aufgabe gestellt worden, die von 1970-1974 in der Chirurgischen Universitätsklinik München eingelieferten Unterschenkelfrakturen beim Hund zu erfassen und die Ergebnisse der konservativen und operativen Therapie auszuwerten.

B , DIE UNTERSCHENKELFRAKTUR BEIM HUND

Unterschlenkelbrüche können einmal isoliert an Tibia oder Fibula, zum anderen als kombinierte Tibia- und Fibulafrakturen vorkommen.

Da die Tibia die Körperlast trägt, die Fibula hingegen nur im sprunggelenk(nahen) Bereich funktionelle Bedeutung hat, richten sich Beurteilung und Behandlung im wesentlichen nach der anatomischen Lage und der Verlaufsform der Bruchlinien an der Tibia.

Der Einteilung des Knochens in 5 Abschnitte folgend(1.proximale Epiphyse, 2.proximale Metaphyse, 3.Diaphyse, 4.distale Metaphyse, 5.distale Epiphyse), sind zunächst die proximalen Epiphysen-oder Kniegelenksbrüche zu nennen: Hier kann es in Folge von Kontusion zur Absprengung des medialen bzw. lateralen Condylus tibiae und je nach Ausmaß des Traumas zu Begleitverletzungen der Menisken sowie Kreuz-und Kollateralbänder kommen. Unmittelbar daneben, jedoch extrakapsulär, kann durch übermäßige Zugbeanspruchung des M.quadriceps ein Abriß der Tuberositas tibiae erfolgen. Diese Fraktur entsteht in der Regel nur beim jungen Hund, wenn Apo-und Epiphyse noch durch eine Knorpelfuge getrennt sind. Sie wird deshalb auch als Apophysiolysis tibiae bezeichnet. Die Folge ist eine verminderte Funktion des Kniegelenkstreckapparates mit Patellahochstand.

Zu den kniegelenknahen Frakturen gehören Stauchungsbrüche der proximalen Metaphyse und die besonders in der Zeitspanne des Fungenschlusses vorkommenden Epiphysiolysen, die meist durch Biegedruck mit Ausprengung eines metaphysären Keils vorliegen.

Lange Schräg-und Spiralbrüche der Diaphyse können bis in die proximale und/oder distale Metaphyse reichen. Sie werden vorwiegend durch gewaltsame Torsion bzw. Biegung des Knochens bei festgestellten Enden verursacht. Kombinierte Entstehungsmechanismen können zusätzliche Fissuren und die Aussprengung eines keil- oder röhrenförmigen Knochenstückes bedingen.

Auch Schaftquerbrüche lassen sich auf eine übermäßige Bieungsbeanspruchung zurückführen, während Splitter- und insbesondere Trümmerfrakturen häufig durch direkte Gewalteinwirkung (Kompression) zustande kommen.

Gelenknahe Frakturen im distalen Bereich sind hinsichtlich Form und Entstehung den proximalen vergleichbar. Hier kommen ebenfalls, neben Metaphysenbrüchen, Epiphysiolysen mit oder ohne metaphysärem Bieungskeil vor.

Am Sprunggelenk ist die Fibula im - Gegensatz zum Kniegelenk - an der Bildung der Gelenkflächen beteiligt. Sie überragt das distale Ende der Tibia und artikuliert mit Talus und Calcaneus. Wegen exponierter Lage und starker Zugbeanspruchung stellen die dem Ursprung der Kollateralbände dienenden Malleoli (lat. et med.) eine Prädilektionsstelle für Abrißfrakturen dar. Nicht selten besteht gleichzeitig eine Luxation der Ossa tarsi. Ähnlich der Situation beim Menschen sind Knöchelbrüche beim Hund besonders problematisch, weil sie von schwerwiegenden Verletzungen der Weichteile (Haut, Gelenkkapsel- und Bänder) und Gelenkflächen begleitet sein können.

C LITERATUR

I. Allgemeines zur Frakturheilung

Nach heutigen Kenntnissen ist das Ziel einer optimalen Frakturbehandlung die primäre Knochenheilung.

Man versteht darunter, die ohne Kallusbildung einhergehende direkte knöcherne Überbrückung des Frakturspalt, im Gegensatz zur sekundären Frakturheilung mit deutlicher Kallusbildung.

Die primäre Knochenheilung kann sowohl als K o n t a k t h e i l u n g (Verbindung der Bruchflächen durch Knochengewebsbrücken, die vom Endost der Haversschen Kanäle gebildet werden), als auch als S p a l t h e i l u n g (Ausfüllen des Bruchspaltes mit Knochengewebe, durch Osteoblasten, die mit den aus Endost und Periost aussprossenden Kapillaren in den Bruchspalt gelangen) ablaufen.

In beiden Fällen wird gleichzeitig devitalisiertes Knochengewebe abgebaut und durch neues ersetzt. Es erfolgt also eine Regeneration des Knochengewebes. WILLENEGGER, PERREN, SCHENK (1971). Histologische und mikroangiographische Untersuchungen von SCHENK (1964) erwiesen den gleichzeitigen Ablauf beider Formen der primären Frakturheilung, die Bildung von Lamellenknochen, die Aktivität der Haversschen Systeme und die Beteiligung der Kortex an der Frakturheilung.

Die sekundäre Knochenbruchheilung als "reparativer Vorgang" SCHEBITZ, BRASS (1975), von SCHWEIBERER (1977) auch als "spontane Heilung unter periostaler Manschettierung" bezeichnet, läuft in aufeinanderfolgenden Phasen ab. Das Periost wird dabei als osteogenetisches Potential angesehen. Unter dem Schutz einer periostalen Manschette (gemischter Fixationskallus mit angiogenen sekundär desmalen und chondralen Anteilen) entsteht lamelläres Knochengewebe. Nach dem so erfolgten knöchernen Durchbau der Fraktur setzt eine Aplanation der periostalen Manschette ein.

Auf den tierexperimentellen angio- und mikroangiographischen Untersuchungen von RHINELANDER (1967) und SCHWEIBERER (1977) beruht die Erkenntnis, daß die intakte Tibia des Hundes zu über 70 % aus den Medullargefäßen ernährt wird. Die *Arteria nutriticia tibiae* teilt sich im Markraum nach proximal und distal auf und tritt in radiär ausstrahlenden Ästen über die Volkmannschen Kanäle in die Kortex ein, verzweigt sich dort und versorgt dieselbe über die Haversschen Kanäle. Auch die epi- und metaphysären Gefäße sind medullären Ursprungs. Sie durchdringen zunächst die Kortex von innen nach außen und versorgen dann, in zentrifugalem Verlauf Kortex und Spongiosa. Die periostalen Gefäße spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle. Bei einer Fraktur wird die Durchblutung gesteigert, dabei geht die verstärkte Vaskularisation hauptsächlich vom Markraum aus. Die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit des medullären Gefäßsystems, und damit die Blutversorgung des Knochens bzw. der Kortex müssen als Voraussetzung für eine primäre Knochenheilung angesehen werden. Liegt eine massive Zerstörung des Markraumes mit zusätzlicher starker Periostabliederung vor, so können sich extraossale Gefäße aus dem parossalen Gewebe an der Blutzufuhr beteiligen. Auch sie bewirken zunächst eine Revaskularisation des Markkanals und erst sekundär eine Reparatoren des Knochendefekts HOLDEN (1972).

Die Regeneration und Reparatoren des Knochengewebes kann durch mechanische Faktoren direkt beeinflusst werden. KÜNTSCHER (1940), BÜRKLE DE LA CAMP (1953), BECKER (1959).

So verzögert oder verhindert Instabilität die Knochenneubildung, wohingegen zusätzlicher Interfragmentärer bzw. axialer Druck auf die Frakturenenden diese begünstigt. SCHEBITZ (1949), MÜLLER (1955), WESTHUES (1963), SCHENK (1964).

Ähnliche Beobachtungen lagen auch den von BÖHLER 1945 formulierten "Grundgesetzen der Knochenbruchbehandlung" zugrunde.

Seine Forderungen nach 1. Reposition, 2. Retention und Fixation der Fraktur, sowie 3. der funktionellen Bewegungstherapie und 4. das Verhindern von "unphysiologischen Reizen" (Infektion) sind nach wie vor für eine erfolgreiche, sowohl konservative als auch operative Frakturbehandlung gültig. LEONARD (1961), LAWSON (1963). Besonders im Hinblick auf operative Verfahren wurden diese Grundprinzipien von der Schweizer Arbeitsgruppe für Osteosynthesefragen (AO) erweitert, und in einem Manual zusammengefaßt. Die, im wesentlichen auch für das Tier gültigen AO-Grundlagen wurden in die Veterinärmedizin übernommen. MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER (1968), EISENMENGER (1971), DANIELS (1972), GUGGENBÜHL et al. (1973), KASA (1975), SCHEBITZ, BRASS (1975), ~~PREUR~~ (1976).

II. FRAKTURBEHANDLUNG

1. Konservative Verfahren

Die konservative Therapie stellt das älteste Behandlungsprinzip bei Knochenbrüchen dar. Bei Unterschenkelfrakturen hat es sich oft bewährt und vermag bei gezielter Indikation und sorgfältig überwachtem Heilungsverlauf gute funktionelle Ergebnisse zu bringen. SCHEBITZ, BRASS (1975), SCHMIDTKE (1975). Nicht immer werden dabei die BÖHLERSCHEN Grundprinzipien hinreichend erfüllt. So gibt es Frakturen, die sich zwar korrekt reponieren, jedoch nicht ausreichend fixieren lassen. Als Folgeerscheinung können dann anatomische und funktionelle Störungen auftreten. MÜLLER (1955). Bei der konservativen Therapie unterscheidet man die Ruhevond der Verbandbehandlung.

1.1. Ruhebehandlung

Sie besteht in maximaler Bewegungseinschränkung des Patienten durch Käfigruhe. Dabei sollen mangelnde Bewegungsmöglichkeiten und der Muskeltonus eine Fixierung und Einstauchung der Fragmente bewirken. MÜLLER (1955)

Während die Ruhebehandlung bei vielen Beckenfrakturen und auch bei der konservativen Therapie von Humerus- und Femurschaftbrüchen eine Rolle spielt, ist sie bei den Unterschenkelbrüchen bedeutungslos. SUPPIGER (1957), LAWSON (1959), GROLLE (1960), THIMEL (1971), RADZIKOWSKI (1971).

Hier ist, unter Berücksichtigung der ungeschützten Lage von Tibia und Fibula und der daraus resultierenden Gefahr der vermehrten Dislokation der Frakturenden und Hautperforation, das Anlegen eines Fixationsverbandes unbedingt erforderlich. SUPPIGER (1957), LAWSON (1963), TURNBULL (1966).

SCHULZE (1956) beschreibt allerdings die Heilung einiger Tibiafrakturen des proximalen Drittels mit dieser Methode, wohingegen SUPPIGER (1957) ihr Hauptanwendungsgebiet in der Versorgung unvollständiger Brüche sieht.

1.2. Verbandbehandlung

Tibia- und Fibulafrakturen sind durch einen Verband nur dann ausreichend zu fixieren, wenn die benachbarten Gelenke, das Knie- und Sprunggelenk, mitfixiert werden können. SUPPIGER (1957), LAWSON (1963), BAUMANN/SCABELL (1966). Im Bereich des Schaftes und besonders im distalen Drittel ist dies gut möglich EISENMENGER (1964). Dagegen erscheint die Versorgung von kniegelenk(nahen)- und proximalen Schaftbrüchen problematisch, da hier die Fraktur wegen des ständig vorhandenen Muskelzugs nicht genügend stabilisiert werden kann. WALKER/HICKMAN (1963), HICKMAN (1966), PRIEUR (1976).

Von den verschiedenen Verbandmaterialien und-techniken haben sich die folgenden bewährt:

1.2.1. Der GIPS, war früher das am häufigsten für ruhigstellende Verbände angewandte Material. Er kann zirkulär oder als Halbschale angelegt werden. Während beim Zirkulärverband nicht selten Komplikationen durch venösen Rückstau und Drucknekrosen entstehen, können diese mit einer zur Versteifung in den Polsterverband eingebauten Schale, weitgehend eingeschränkt werden. Auch die Korrektur des Verbandes kann bei Longuetten wesentlich leichter durchgeführt werden. GROLLE (1960), CARTER (1966), HICKMAN (1966), LAWSON (1966), SCHEBITZ/BRASS (1975), PRIEUR (1976).

1.2.2. Der LIGHT-CAST [®], ein unter UV-ähnlichem Licht (3500-3700 Å) härtender, leichter, gut formbarer, atmungsaktiver Kunstharzverband, hat den Gipsverband auf Grund seines Materialvorteils weitgehend abgelöst. Er wird wie der Gipsverband zur Versorgung von Unterschenkelfrakturen hauptsächlich als Halbschale angewandt. MATIS/BÖHM/KUHNT (1974), SCHEBITZ/BRASS (1975), PRIEUR (1976).

1.2.3. Der SCHIENENVERBAND stellt die wohl gebräuchlichste Verbandsform dar. Er besteht aus einem unter gleichmäßigem Druck angewickelten Polsterverband, über den zur Stabilisierung eine Stütze (Holz, Kunststoff, Aluminium) angelegt wird. Die Schiene wird in der Regel auf der Dorsal- seite der Tibia bei gebeugtem Knie- und Sprunggelenk unter Einschluß der Pfote befestigt und muß der Länge und Winkelung der Extremität entsprechen. Zur zusätzlichen Stabilisation können lateral und medial kurze Aluminiumschienen, welche die Fraktur nach proximal und nach distal um je 5 cm überragen, eingebaut werden. BAUMANN/SCABELL (1966).

Neben Gips, Light-Cast und Schienenverband steht außerdem die "Thomasschiene" zur Frakturfixation zur Verfügung. Sie fand besonders im Angelsächsischen Raum Anwendung. Richtig angepaßt und angelegt soll sie bei Unterschenkelfrakturen gute Ergebnisse erzielen. HOWART (1961), LEONARD (1961), LAWSON (1963), SCHEBITZ/BRASS (1975).

PRIEUR (1974) empfiehlt sie zur zusätzlichen Fixation bei instabilen Osteosynthesen.

Häufig auftretende Komplikationen wie Stauungsödeme, Drucknekrosen, Diastasen und Pseudarthrose verhinderten eine weitere Verbreitung dieser Verbandstechnik. Dabei waren die Komplikationen vorwiegend dem nicht korrekten Anlegen der Schiene, selten einer falschen Indikationsstellung anzulasten. FRITSCH/ZEDLER (1963), PRIEUR (1976).

(TAB. 1)

JAH	VERFASSER	METHODE	ZAH	PRAKTUR LOKALISATION	FORM	KONTROLLE	ERGEBNIS GUT	SCHLECHT
1956	SCHULZE	RUHE	3	PROX. EPI-ME- TA-DIAPHYSE	SPIRAL	3	3	-
1963	VAUGHAN	GIPS	4	MITTL. U. DIST. DIAPHYSE	QUER SCHRÄG	4	-	4
1963	WALKER HICKMANN	GIPS	6	MITTL. U. DIST. DIAPHYSE	-	-	-	-
1964	EISENMENGER	SCHIENE	7	DIAPHYSE	-	7	3	4
1966	BAUMANN SCABELL	SCHIENE	55	DIAPHYSE	SPIRAL SPLITTER FISSUR	28	21	7
1971	EISENMENGER	RUHE SCHIENE THOMAS- SCHIENE	9	PROX. META- PHYSE	SPLITTER SCHRÄG	6	4	2
1972	GUGGENBUH	SCHIENE	8	TUB. TIBIAE PROX. EPIPHYSE	ABRISS ABRISS MIT GERING. DIS- LOKALISAT.	3 2	1 1	2 1

2. Operative Verfahren

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts begann man nach operativen Methoden der Frakturbehandlung zu suchen. Die Weiterentwicklung und Verfeinerung der Röntgentechnik, der Chemotherapie und der Narkose machten dies möglich.

Die in dieser Zeit entwickelten, am meisten angewandten Verfahren, die Cerclage (oft in der Modifikation nach Parham), die Knochensutur, die Knochenschraubung und die Lane-Platte erbrachten zunächst Mißerfolge, MOLTZEN, NIELSEN (1949), deren Hauptursache darin lag, daß mit diesen Methoden allein die Fraktur nicht ausreichend stabilisiert werden konnte. MÜLLER (1954).

Durch die Einführung anderer Osteosyntheseverfahren wurde die operative Frakturbehandlung in der Tiermedizin Ende der 30iger-Anfang der 40iger Jahre vorangetrieben. So entwickelte der amerikanische Tierarzt O. Stader den sogenannten "Stader-External-Reduction- und Fixation- Splint". Dieser stellte ebenso wie die einige Jahre später von KIRSCHNER-EHMER gebaute Schiene eine Modifikation der Lambotte-Methode dar. Sowohl die "Stader-Schiene" als auch die "Kirschner Ehmer"-Schiene und die 10 Jahre später entstandene Modifikation nach Becker entsprechen dem System der perkutanen Transfixation des Knochens, d.h. eine äußere Schiene (Metall oder Kunststoff) steht über lange starre Metallstifte (oder- Schrauben) mit den Knochenfragmenten in Verbindung.

Am Unterschenkel wurde diese Methode vorwiegend bei Schaft- und Splitterfrakturen eingesetzt. AMMAN (1952), MÜLLER (1954) HOWART (1961), HÜBNER (1974). Eine weite Verbreitung fand sie im Angelsächsischen Raum, während bei uns die Marknagelung bevorzugt wurde. MÜLLER (1954), GROLLE (1960).

Nach heutiger Auffassung kann die perkutane Transfixation allerdings nicht als "stabile" Osteosynthese bezeichnet werden. Sie wird aber noch zur Versorgung offener Splitter- und Trümmerbrüche herangezogen, wenn diese nicht anders angegangen werden können. SCHEBITZ/BRASS (1975), PRIEUR (1976)

Um 1940 entwickelte KÜNTSCHER die intramedulläre Fixation mit einem U-bzw. V-förmigen Nagel. Noch heute wird dieses Verfahren als stabile Osteosynthese angesehen. Der Nagel übernimmt dabei als Kraftträger die Stabilisation der Fraktur von der Markhöhle aus. Ausschlaggebend für den Erfolg dieser Methode ist, daß der Nagel in seiner Dicke und Länge dem Markraum entspricht. KÜNTSCHER (1940). Bei der Tibia, als einem langen Röhrenknochen mit nach proximal und nach distal divergierender Markhöhle, deren engste Stelle sich etwa in der Mitte des Gesamtknochens befindet, MÜLLER (1954), bietet sich die Anwendung dieses Osteosyntheseverfahrens an. Zunächst wurde die Indikation für alle glatten Schaftbrüche gestellt KÜNTSCHER (1940), MOLTZEN/NIELSEN (1940), AMMAN (1952), MÜLLER (1954), allerdings später auf kurze Schräg- und Querbrüche des mittleren Drittels eingengt EISENMENGER (1975), KRAALJENHAGEN (1975), PRIEUR (1976). Von Anfang an erkannte man, daß diese Form der intramedullären Fixation ungeeignet für die Versorgung gelenknaher Frakturen und Splitterbrüchen ist. Instabilität auf Grund einer zu weit gefaßten Indikation oder Wahl eines ungeeigneten Nagels (zu kurz bzw. zu dünn) sind die Hauptursachen für Komplikationen. Besonders durch Rotationsstabilität, kann es zu Achsenfehlstellungen, verzögerte Frakturheilung und Pseudarthrosenbildung kommen. AMMAN (1952), MÜLLER (1955), LAWSON (1958), VAUGHAN (1966), HICKMAN (1966), MÜLLER, SCHENK, WILLENEGGER (1968), EISENMENGER (1972), HAUSER, HUTZSCHENREUTER (1975), SCHEBITZ/BRASS (1975).

Neuere mikroangiographische Untersuchungen von SCHWEIBERER (1977) weisen auf die Problematik der Nagelung und der damit verbundenen intramedullären Blutgefäßzerstörung hin.

Es hat sich herausgestellt, daß beim Einschlagen des Nagels ohne Vorbohrung der Markhöhle medulläre Gefäße weniger zerstört werden und somit schneller regenerieren.

Ganz im Gegensatz dazu kommt es bei Vorbohrung zu einer massiven Gefäßschädigung, die erst nach ca. 3 Wochen soweit behoben ist, daß eine Frakturheilung stattfinden kann. In dem langen Zeitraum der Mangelernährung des Knochens sind Nekrosen der Fragmente nicht selten.

Eine Modifikation der KÜNTSCHER-Nagelung, stellt die Bündelnagelung nach HACKETHAL dar. Dieses, nur vereinzelt in der Tiermedizin angewandte Verfahren erzielte auch bei der Versorgung von Tibiaschaftfrakturen gute Ergebnisse. SINGLETON (1966), HAUSER/HUTZSCHENREUTER (1973), EISENMENGER (1975), KRAAIJENHAGEN (1975), SCHEBITZ/BRASS (1975).

Als weitere Markraumfixation entwickelten die Gebrüder RUSH in den 30iger Jahren das nach ihnen benannte RUSH-Pinning.

Im Gegensatz zur stabilen KÜNTSCHER-Nagelung, stellt diese Methode eine dynamische Osteosynthese dar. Beruhend auf dem sogenannten "Blumenvasenprinzip", wird die Fixation der Fraktur unter Einbeziehung des Muskelzuges erreicht. Der Verspannungsgrad hängt dabei sowohl von der Länge und dem Einschlagswinkel, als auch von der Materialbeschaffenheit des Pins ab. Nach SUPPIGER (1957) und LAWSON (1958), eignen sich Tibiafrakturen gut zur Stabilisierung mit einem RUSH-Pin. Als Einschlagstelle gibt SUPPIGER einen Punkt auf der Crista tibiae medioproximal der Ansatzstelle des Ligamentum patellae an.

Auch bei der Versorgung distaler Epiphysiolyse und bei Frakturen der Malleoli, insbesondere des lateralen, hatten beide Autoren mit dieser Methode Erfolg. Bei letzterer soll nach LAWSON das abgesprengte Fibulaende mit dem Pin an der Tibia fixiert werden. EISENMENGER (1971), HAUSER/HUTZSCHENREUTER (1975), DIETZ und LI (1976) empfehlen die RUSH-Nagelung speziell zur Versorgung gelenknaher Frakturen.

Anfang der 70iger Jahre wurde die von der Schweizer AO entwickelte Technik der Plattenosteosynthese in die Tiermedizin übernommen DANIELS (1972). Platten können einerseits zur Neutralisation von Biegungs- und Torsionskräften nach interfragmentärer Kompression mittels Schraube (Neutralisationsplatte), andererseits zur Erzeugung von axialem Druck (Zuggurtungs- bzw. Spannplatte) eingesetzt werden. Durch optimale Stabilität unter Druck wird dabei die primäre Knochenheilung induziert. MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER (1969), SCHEBITZ/BRASS (1975). Am Unterschenkel ist die Platte bei nahezu allen Frakturformen des Schaftes anwendbar. Insbesondere auch bei langen Schräg-, Spiral- und Splitterbrüchen, die mit intramedullärer Fixation nicht ausreichend stabil versorgt werden können. GUGGENBUHL et al. (1973), SCHEBITZ/BRASS (1975), PRIEUR (1976).

Durch einzelne Zugschrauben kann bei bestimmten Frakturen ebenfalls eine stabile Osteosynthese erreicht werden. Es stehen im wesentlichen mit der Corticalis-, Spongiosa- und Malleolarschraube 3 Schraubentypen zur Verfügung, die der Festigkeit des jeweiligen Knochengewebes angepaßt sind. MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER (1969), SCHEBITZ/BRASS (1975).

Zugschrauben haben sich vorwiegend bei kniegelenk(nahen) Unterschenkelfrakturen, vereinzelt auch am Sprunggelenk und bei zusätzlicher Immobilisierung durch einen Verband, zur Fixation langer Schräg- und Spiralfrakturen des Schaftes bewährt. BAUMANN/SCABELL (1966), EISENMENGER (1971), FRITSCH (1970), GUGGENBUHL et al. (1973), PRIEUR (1974) Frakturen welche durch Muskel- oder Bandinsertion einer starken Zugbeanspruchung ausgesetzt sind, können mit einer Drahtschlinge ggf. in Kombination mit Bohrdrähten oder Schraube, unter Druck fixiert werden. Diese sogenannte Drahtzuggurtung wird am Unterschenkel bei Abrißfrakturen der Malleoli und der Tuberositas tibiae verwendet.

Eine Übersicht über die in der Literatur beschriebenen, versorgten Unterschenkelbrüche und deren Ergebnisse gibt Tab.2 a) u. b).

Jahr	Verfasser	Methode	Fraktur			Ergebnis			
			Zahl	Lokalisation	Form	Kontrolle	Gut	Komplikation	/schlecht
1949	MOLTZEN NIELSEN	SCHRAUBE LANE'PLATTE KÜNTSCHER NAGEL	3 1 4	-	-	-	-	-	-
1952	AMMAN	KÜNTSCHER NAGEL KIRSCHNER-EHMER SCHIENE	-	DIAPHYSE PROX.U.DIST. META+EPIPHYSE	QUER SCHRÄG	-	-	-	-
1957	SUPPIGER	RUSH-PIN	1	DIAPHYSE	-	1	1	-	-
1958	LAWSON	RUSH-PIN	3	MALLEOLUS LAT. ABRIS		3	3	-	-
1964	EISENMENGER	KÜNTSCHER NAGEL	1	DIAPHYSE	QUER	1	1	-	-
			2	DIAPHYSE	QUER	2	2	2	-
					SCHRÄG				
1966	BAUMANN SCABELL	SCHRAUBE	5	PROX.EPIPHYSE	ABRISS	5	5	-	-
			2	DIST.EPIPHYSE	-	2	2	-	-
		KÜNTSCHER NAGEL +SCHIENE	10 2	DIAPHYSE	QUER SCHRÄG SPLITTER	10	6	-	2
		RUSH-PIN +CERCLAGE U. SCHIENE	18 6 7	DIAPHYSE	QUER SCHRÄG SPIRAL SPLITTER	18	1	-	7

TAB. 2 b) BEHANDLUNGSMETHODEN UND ERGEBNISSE DER OPERATIV VERSORGTEN UNTERSCHENKELFRAKTUREN IN DER LITERATUR

JAH	VERFAS	METHODE	ZAH	FRAKTUR LOKALISATION	FORM	KONTROLLE	ERGEBNIS GUT/KOMPLIKAT./SCHLECHT
1971	NIEMEYER	RUSH-PIN	3	DIAPHYSE	QUER PSEUDARTH.	2 1	2 1 - -
1971	EISENMENGER	KÜNTSCHER NAGEL SCHRAUBE DRAHTNAHT KÜNTSCHER NAGEL	4 1 2 1	PROX. METAPHYSE TUB. TIBIAE PROX. EPIPHYSE	QUER KURZ SCHRÄG ABRISS SCHRÄG	- - 2 1	2 1 - - - -
1973	GUGGENBUHL HAUSER HUTZSCHEN- REUTER KASA V. SALIS	PLATTENOSTEOSYNTHESE	30	-	-	-	- - - - -
1974	HÜBNER SCHÄFER BÖHM	PERKUTANE TRANSFIXATION	51	PROX./DIST. EPI- METAPHYSE DIAPHYSE	SPLITTER/ TRÜMMER QUER/SCHRÄG SPLITTER, SPIRAL TRÜMMER	- - 3 3	- - 1 1 - -
1975	HAUSER HUTZSCHEN- REUTER	ABSTÜTZPLATTE KOMPR. PLATTE NEUTRALISATION- PLATTE BÜNDELSPICKUNG DRAHTZUGGURTUNG KIRSCHNER-DRAHT	2 7 3 1 1 1	DIAPHYSE NALLIOLUS TIB.	QUER/SCHRÄG SPLITTER, SPIRAL TRÜMMER ABRISS	3 3 1 1 1	1 1 - - -

Sowohl bei operativer als auch bei konservativer Behandlung von Unterschenkelfrakturen können verschiedene Komplikationen auftreten.

Aus der subkutanen Lage der Tibia ergibt sich eine Praedisposition für offene Frakturen und somit ein erhöhtes Infektionsrisiko (EISENMENGER (1964), HAUSER/HUTZSCHENREUTER (1975)).

Tierexperimentelle Untersuchungen von FRIEDRICH/ROMEN (1975) sowie humanmedizinisch klinische Erfahrungen FRIEDRICH/KAUFNER (1975) weisen auf die Vorteile einer stabilen Osteosynthese insbesondere in diesen Fällen hin.

Achsendrehung, verzögerte Frakturheilung und Pseudarthrosenbildung nach Instabilität entstehen nicht selten durch die Wahl ungeeigneter Methoden. Sie können zwar in vielen Fällen behoben werden, häufig jedoch nur durch einen zusätzlichen operativen Eingriff.

EISENMENGER (1964), VAUGHAN (1966), HAUSER/HUTZSCHENREUTER (1975).

Als Komplikationsursache nicht zu unterschätzen sind biomechanische Faktoren bzw.- Fehleinschätzungen. MÜLLER (1971), TSCHERNE (1971), FRIEDRICH/ROMEN (1975). BRADEN et al. veröffentlichten 1973 eine vergleichende Studie über die biomechanischen Auswirkungen verschiedener Therapiemethoden am Beispiel der Oberschenkelfraktur des Hundes.

Auch der Mangel an praktischer Erfahrung und entsprechender technischer Ausrüstung (aseptische OP-Bedingungen, geeignetes Instrumentarium, Röntgenbildverstärker, gesicherte Nachbehandlung), kann zu schwerwiegenden Komplikationen führen. Aus diesen Gründen wird vor "Gelegenheitsosteosynthesen" gewarnt und die Einrichtung von Osteosynthesezentren gefordert. ALLGÖWER (1971), KASA (1975), SCHEBITZ/BRASS (1975), PRIEUR (1976).

D TIBIA-FIBULAFRAKTUREN DES HUNDES

IN DER CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSTIERKLINIK MÜNCHEN

DOKUMENTATIONSANALYSE DER JAHRE 1970-1974

I. BEHANDLUNGSVERFAHREN UND INDIKATION:

In der Chirurgischen Universitätstierklinik München wird die Versorgung von Unterschenkelfrakturen beim Hund im wesentlichen nach folgenden Richtlinien durchgeführt:

Beim Unfallpatienten steht zunächst die sorgfältige Allgemeinuntersuchung im Vordergrund. Erst nach Ausschluß lebensbedrohlicher Verletzungen des Thorax, Abdomens und zentralen Nervensystems, gegebenenfalls Schocktherapie sowie systematischer Untersuchung auf zusätzliche Traumen des Halte- und Bewegungsapparates wird das weitere Vorgehen anhand des lokalen Befundes entschieden. Der klinischen Diagnostik unter besonderer Berücksichtigung des Weichteilschadens folgt die Röntgenuntersuchung, die grundsätzlich in zwei Ebenen - im kranio-kaudalen und medio-lateralen Strahlengang - vorgenommen wird.

Ist eine entgeltliche Versorgung wegen schlechtem Allgemeinzustand des Tieres oder aus organisatorischen Gründen nicht sofort durchführbar, wird die Fraktur zur Linderung der Schmerzen und um einer weiteren Verletzung der Weichteile durch spitze Bruchenden vorzubeugen, mit einem provisorischen Schienenverband ruhiggestellt.

Offene Frakturen werden möglichst innerhalb der 8-Stunden-Grenze entgeltlich versorgt. Hier werden Chemotherapeutika in jedem Falle parenteral, bei einer Osteosynthese und bei offener Wundbehandlung auch lokal (Instillation von Ringerlösung mit Polymyxin B, Bacitracin und Neomycinsulfat) appliziert.

Die Indikation zur operativen oder konservativen Therapie wird in erster Linie anhand der Lokalisation und Form der Fraktur gestellt. Aber auch bedingende Faktoren, wie Begleit- und Nebenverletzungen, Alter und Verhalten des Hundes oder Einstellung des Besitzers werden berücksichtigt. Nicht zuletzt haben Erfahrung und Optimierung der technischen Möglichkeiten die Indikationsstellung im Laufe der Jahre mitbestimmt.

1. KONSERVATIVE THERAPIE:

1.1.1. Ruhebehandlung:

Die Ruhigstellung eines Unterschenkelbruches allein durch Bewegungseinschränkung (Käfighaltung) wird nur dann angewendet, wenn andere Maßnahmen für die Heilung nicht erforderlich (z.B. isolierte Fibulafrakturen mit Ausnahme der sprunggelenk(nahen) oder aufgrund schwerwiegender Nebenverletzungen von untergeordneter Bedeutung sind (z.B. unvollständige und isolierte Tibiafrakturen kombiniert mit Becken- und Oberschenkelbrüchen der gleichen Seite).

1.2. Verbandsbehandlung:

Die Retention mit einem Verband wird bei Gelenk- und gelenknahen Unterschenkelbrüchen auf jene Fälle beschränkt, die sich gedeckt exakt bzw. annähernd exakt reponieren und gut immobilisieren lassen. (Abb. 1)

Im Schaftbereich werden unvollständige Frakturen und Brüche ohne Dislokation der Fragmente grundsätzlich konservativ behandelt. (Abb. 2) Frakturen mit erheblicher Verlagerung der Bruchenden hingegen nur, wenn sie ohne Rotationsfehler und ohne nennenswerten Achsenknick reponiert und fixiert werden können, oder das Gelingen einer stabilen Osteosynthese fraglich ist.

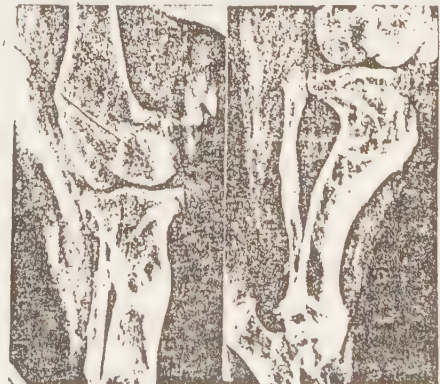


Abb. 1

Dackel mit 4 Monate

a) und b)
mit Schienenverband

c) und d)
nach 1 Monat



Abb. 2 Schweißhund 6 Monate

a) und b)
Ausgangssituation mit
Schienenverband

c) und d)
nach 1 1/2 Jahren

Abgesehen von Frakturen ohne Dislokalisierung erfolgt das Anlegen des Fixationsverbandes in Narkose (Neuroleptanalgesie mit Extraduralanästhesie), gegebenenfalls mit Hilfe eines Extensionsgerätes und unter Durchleuchtungskontrolle. Nach dem Einrichten der Fragmente wird zunächst mit Watte und Gazebinden ein fest-sitzender Polsterverband unter Einbeziehung der Pfote nach proximal bis über die halbe Länge des Oberschenkels angewickelt. Anschließend wird entweder eine an der gesunden Gliedmaße vorgebo-gene Aluminiumschiene angelegt oder, anstelle des früher verwen-deten Gipses, eine LIGHTCAST^R-Schale anmodelliert. Die an der kranialen Fläche der Extremität liegende, von der Pfote bis über das Knie reichende Schiene oder Schale wird dann mit Binden und Leukoplaststreifen am Polsterverband fixiert. Damit die Hunde das ruhiggestellte Bein benutzen können, werden Knie- und Sprunggelenk möglichst entsprechend der im Stand physiologischen Winkelstellung gebeugt.

Mit Hilfe von Röntgenkontrollen werden Fragment- und Verbands-lage sofort und 24 Stunden nach dem Anlegen, wenn das Tier aus der Narkose aufgewacht ist und sich bewegt hat, überprüft.

Bei starker Schwellung wird der Verband nach wenigen Tagen gewechselt, zumindest aber durch weitere Bindenlagen wieder fest angewickelt und gestrafft.

Erfolgt die weitere Behandlung ambulant, erhält der Besitzer ausführliche Überwachungsanweisungen. Eine wöchentliche Verbandskontrolle in der Klinik oder durch den behandelten Tierarzt wird empfohlen.

2. OPERATIVE THERAPIE

Unterschenkelfrakturen, die sich unblutig nicht oder erfahrungsgemäß nur vorübergehend einrichten lassen, werden möglichst primär, das heißt ohne die Vaskularität des Knochens durch wiederholte Repositionsmanöver zu schädigen, mittels Osteosynthese stabilisiert.

Die Darstellung der Frakturen erfolgt über standardisierte Zugänge.

Auf diesbezügliche Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden, da sie anderweitig veröffentlicht werden. Im übrigen sei auf die von MÜLLER 1968, PAUL 1974, PIERMATTEI/GREELEY 1975 beschriebenen Zugänge verwiesen.

Entsprechend Lokalisation und Form der Fraktur sowie Alter und Größe des Hundes kommen verschiedene Verfahren zur Anwendung.

1) Kompressionsosteosynthesen:

a) Interfragmentäre Kompression:

Die interfragmentäre Kompression allein mit Zugschraube(n) wird vorwiegend bei Frakturen im epi- und metaphysären Bereich durchgeführt. Häufigste Indikationen sind die kniegelenk(nahen) Frakturen der Tibia, wie der Kondylusbruch, die Apophysiolysis oder Abrißfraktur der Tuberositas tibiae (Abb. 3) und die Epiphysiolysis mit metaphysärem Biegungskeil (Abb. 4). Mit Ausnahme der Apophysiolysis bei kleinen Hunderassen werden hierzu Spongiosaschrauben verwendet.

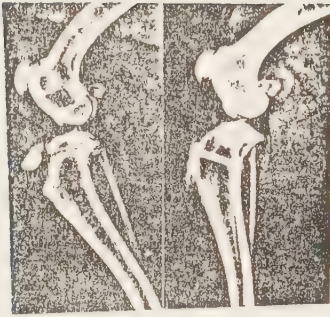


Abb. 3

Pudel 6 Monate

a) Zustand vor,

b) 3 Monate nach Osteosynthese

a)

b)



Abb. 4

Schäferhund 7 Monate

a) und

b)

c) und

d)

Zustand vor,

3 Monate nach Osteosynthese

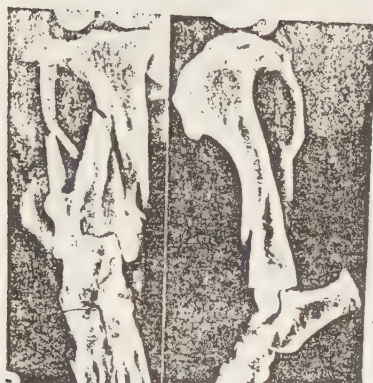


Abb. 5

Dackel 11 Jahre

a) und

b)

c)

und

d)

Zustand vor,

9 Monate nach Osteosynthese

Im Schaftbereich werden nur lange Schräg- und Spiralbrüche ausschließlich mit Zugschrauben - hier unter Verwendung von Cortikalisschrauben - fixiert. (Abb. 6) Dieses Verfahren wird vorzugsweise bei jungen oder kurzbeinigen Hunden und häufig in Kombination mit einem ruhigstellenden Verband, angewendet.

Beträgt die Länge der Bruchflächen nicht mehr als das Doppelte der Schaftbreite (Abb. 6), oder liegt ein Mehrfragmentbruch vor, bei dem die Tibia zunächst mit Zugschrauben rekonstruiert werden kann, so wird die interfragmentäre Kompression mit einer Neutralisationsplatte kombiniert. (Abb. 7)

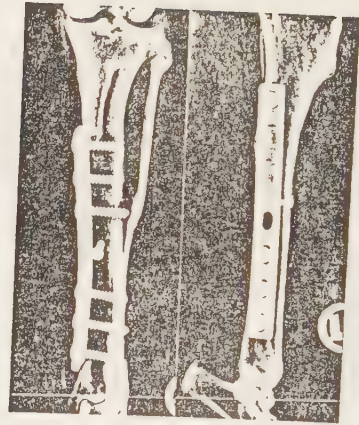


Abb. 6

Schäferhund 2 Jahre

a) und b)
Zustand vor,

c) und d)
3 Monate nach Osteosynthese



Abb. 7

Dtsch. Kurzhaar

a) und b)
Zustand vor,

c) und d)
3 Monate nach Osteosynthese

b) Axiale Kompression:

b) 1 Mit Kompressionsplatte

Im proximalen und distalen Schaftdrittel werden Querbrüche sowie kurze Schrägfrakturen, die nicht mit einer Zugschraube fixiert werden können, durch eine medial angelegte Spannplatte stabilisiert. (Abb. 8) Dasselbe gilt für das mittlere Drittel, wenn eine Fissur besteht, die zuvor gesichert werden muß und für alle Schaftsplitterbrüche, die nach der Splitterfixation in einen Querbruch umgewandelt worden sind. Sofern zum Anbringen eines Plattenspanners genug Raum vorhanden ist, wird die Rundlochplatte der dynamischen Compressions-Platte (DCP) vorgezogen.

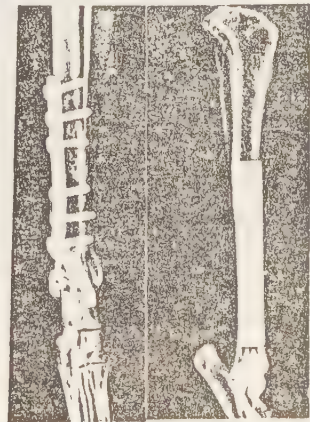


Abb. 8

Zwergschnauzer 3 Jahre

a) und

b)

c) und

d)

Zustand vor,

2 Monate nach Osteosynthese

b) 2 mit Drahtzuggurtung:

Bei Knöchelbrüchen ist die Kombination von einem bzw. zwei Bohrdrähten und einer Drahtschlinge die Methode der Wahl.

(Abb. 9) In der Regel wird zusätzlich ein Stützverband angelegt.

Der Zuggurtungsdraht kommt in Verbindung mit der Spickung oder einer Schraube gelegentlich auch , beim Abriß der Tibiaapophyse zur Anwendung (s. Abb. 4).



Abb. 9

Langhaardackel 1 Jahr

a) und
Zustand vor,

b)

c)

und

d)

2 1/2 Monate nach Osteosynthese

2) Minimalosteosynthese mit Kreuzspickung:

Die Spickung mit zwei oder mehreren ,sich überkreuzenden Kirschnerdrähten dient zur Adaptation gelenknaher Frakturen, wenn eine stabilere Osteosynthese nicht möglich oder notwendig ist. Sie wird vorwiegend bei Fugenbrüchen ,besonders am distalen Tibiaende (Abb. 10) und grundsätzlich in Kombination mit einem Fixationsverband vorgenommen.



Abb. 10

a) und b)
Zustand vor



Pudel 6 Monate

c) und d)
2 1/2 Monate nach Osteosynthese

3) Intramedulläre Kraftträger:

Im Gegensatz zu früheren Jahren (1970-72), in denen die Indikation zur Markraumschienung häufiger gestellt wurde und oftmals ein ruhigstellender Verband zur Rotationsstabilisierung erforderlich war, wird dieses Verfahren heute auf kurze Schräg- und Querbrüche im mittleren Drittel der Tibia, bei denen keine Fissur besteht, beschränkt. Bei langen geraden Knochen wird vorzugsweise ein Küntschernagel (Abb. 11), für die stark gebogene Tibia kleiner, kurzbeiniger Rassen gelegentlich ein Rush-Pin, oder Bohrdrähte (Bündelspickung) verwendet.

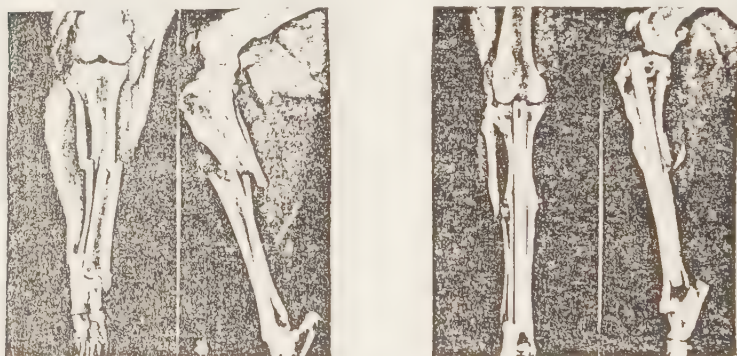


Abb. 11 Chow-Chow 1 Jahr
a) u. b) c) u. d)
Zustand vor, 6 Monate nach Osteosynthese

4) Perkutane Transfixation:

Zuletzt erwähnt sei die perkutane Transfixation. Da sie den Anforderungen einer optimalen Osteosynthese nicht entspricht, wird sie als ultima ratio bei Trümmerbrüchen angewendet, die weder konservativ noch mit einem anderen Osteosyntheseverfahren immobilisiert werden können oder, wenn eine offene Wundbehandlung erforderlich ist.

5) Spongiosatransplantation:

Besteht ein Knochendefekt, weil beispielsweise ein Splitter entfernt werden mußte, oder können die Bruchenden nicht korrekt zur Auflage gebracht werden, so wird eine primäre Spongiosaplastik durchgeführt. Es wird grundsätzlich autologe Spongiosa verwendet, die dem Tuber sacrale des Darmbeins, dem Trochanter major des Femurs oder der proximalen Tibiametaphyse entnommen wird. - Sekundär erfolgt die Spongiosatransplantation bei verzögerter bzw. fehlender Frakturheilung.

6) Wundverschluß und Nachbehandlung:

Der Wundverschluß erfolgt in drei Schichten: tiefe und subkutane Faszie werden mit Katgut -, die Haut mit Kunststoffnähten adaptiert. Bei Sickerblutungen und wenn ein Hohlraum entstanden ist, wird für ca. 24 Stunden eine Saugdrainage eingelegt (Redon-Drain). Ein steriler Klebeverband schützt die Wunde, ein Polsterverband stark traumatisierte Weichteile.

Postoperative Röntgenkontrolle in zwei Ebenen dokumentieren die Lage der Fragmente und Implantate.

Sofern eine Infektionsprophylaxe angezeigt ist, werden mindestens 4 Tage lang Antibiotika verabreicht.

Nach dem Entfernen der Fäden (8.-10. Tag post operationem) wird der Patient aus der stationären Behandlung entlassen. Der Besitzer erhält die Anweisung, den Hund für mindestens 4-6 Wochen nur an der Leine zu führen, bei Verschlechterung der Belastung oder des Allgemeinbefindens sofort, sonst nach 6-10 Wochen eine Kontrolluntersuchung durchführen zu lassen.

7) Entfernung des Osteosynthesematerials:

Bei klinisch und röntgenologisch nachgewiesener Konsolidierung der Fraktur, werden die Implantate durch möglichst kleine Inzisionen entfernt.

II. KASUISTIK

1. Häufigkeit und Lokalisation der Tibia-Fibulafrakturen, ihre Formen, Alters-, Rassen- und Geschlechtsverteilung.

In einem Zeitraum von 5 Jahren (1970-1974) wurden 300 Hunde mit 303 Tibia-Fibulafrakturen (3 Hunde mit Frakturen beider Unterschenkel) in die Chirurgische Universitätstierklinik eingeliefert. Die Unterschenkelbrüche waren nach den Frakturen des Femur die häufigsten Extremitätenbrüche und stellten mit 12,5% das größte Kontingent an offenen Frakturen.

In der Mehrzahl der Fälle (67 %) bestand ein kombinierter Bruch beider Unterschenkelknochen, 85 mal (28 %) wurde eine isolierte Tibia- und 15 mal (5 %) eine isolierte Fibulafraktur diagnostiziert. (Tab. 3)

Bei isolierten Brüchen war der gelenk(nahe) Abschnitt häufiger betroffen, als bei kombinierten. So waren fast 174 der isolierten Tibiafrakturen in der proximalen Epi- und Metaphyse und sogar 2/3 der isolierten Fibulafrakturen im Knöchelbereich lokalisiert. Insgesamt lagen die Schaftfrakturen mit nahezu 75 % weit an der Spitze. Auffallend ist, daß hiervon der Torsionsbruch mit über 40 % Spiralfrakturen den größten Anteil hatte. Es folgten die meist durch kombinierte Unfallmechanismen entstehenden Splitterbrüche (20,9 %) dann die durch direkte Traumen oder Scherwirkung verursachten Querbrüche (13,8 %). Bei den Schrägfrakturen (13,3 %) war relativ oft die Tibia allein betroffen. Trümmer- und Grünholzbrüche kamen nur vereinzelt vor. Die Frakturen der proximalen (15,9 %) und distalen (9,9 %) Epi- und Metaphyse traten gegenüber den Schaftbrüchen zahlenmäßig in den Hintergrund. Kniegelenksfrakturen (4,0 %) lagen seltener vor als Brüche ins Sprunggelenk (6,9 %), hingegen war der gelenknahe Bereich am proximalen Ende (11,9 %) häufiger betroffen als distal (3,0 %).

TAB. 3

LOKALISATION VON 303 UNTERSCHENKELFRAKTUREN BEI 300 HURDEN (%)

LOKALISATION	TIBIA/FIBULAFRAKTUREN INSGESAMT	TIBIA UND FIBULA KOMBINIERTE FRAKTUREN	TIBIA ISOLIERTE FRAKTUREN	FIBULA FRAKTUREN
KONDYLUS LAT. APOPHYSE	12 (4,0)			
EPIPHYSENFUGE u. /o. METAPHYSE	36 (11,9)		25 (12,3)	0 (0)
			11 (13,0)	0 (0)
DIAPHYSE ^x	225 (74,2)	163 (80,3)	57 (67,0)	5 (33,3)
METAPHYSE u. /o. EPIPHYSENFUGE	9 (3,0)	5 (2,5)	3 (3,5)	1 (6,7)
MALLEOLUS	21 (6,9)	7 (3,4)	5 (5,9)	9 (60,0)
SUMME	303 (100)	203 (100)	85 (100)	15 (100)

x = FORM VON 205 SCHAFERFRAKTUREN

FORM	QUER	SCHRÄG	SPIRAL	SPLITTER	TRUMMER	GRUNHOLZ
ZAHL.(%)	31(13,8)	30(13,3)	98(43,5)	47(20,9)	14(6,3)	5(2,2)

TAB. 4 ALTERSVERTEILUNG

ALTER	ANZAHL	%
1- 6 Monate	74	24,7
6-12 Monate	60	20,0
1- 3 Jahre	82	27,3
3- 5 Jahre	34	11,3
5-10 Jahre	41	13,7
über 10 Jahre	9	3,0
SUMME	300	100,0

Die Verteilung der Unterschenkelfrakturen auf Altersgruppen Tab. 4; graphische Darstellung 1) zeigt, daß ca. 45% der Hunde im 1. Lebensjahr und nur 28% älter als 3 Jahre waren.

In der Rassenverteilung (Tab. 5) lag der Dackel mit ca. 40% weit an der Spitze, gefolgt vom Pudel mit 15% und vom Schäferhund mit 14 %. Insgesamt waren die Hunde kleinwüchsiger Rassen mit ca. 66% doppelt so häufig betroffen wie die großen Hunde. Fast das gleiche Zahlenverhältnis (2/3) bestand bei der Geschlechtsverteilung. (♂ 197; ♀ 103)

Zur Frage, ob Lokalisation und Form der Unterschenkelbrüche rassebedingten Einflüssen unterliegen, wurde ihre prozentuale Verteilung bei den drei häufigsten Hunderassen ermittelt (Tab. 6a und b).

graph.Darst. 1

ALTERSVERTEILUNG BEI 300 HUNDEN MIT UNTERSCHENKEL-
FRAKTUREN



LOKALISATION VON 303 INTERSCHNITTELFRAKTUREN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER HÄUFIGSTEN HUNDERRÄSSEN (%)

LOKALISATION	SUMME	DACKEL	PUDEL	SCHÄFER	ANDERE
	5 (1,7)	3 (2,5)	-	2 (4,8)	-
	7 (2,3)	-	2 (4,3)	-	5 (5,0)
	36 (11,9)	11 (9,5)	5 (10,8)	5 (11,9)	15 (15,2)
DIAPHYSE	225 (74,2)	93 (80,2)	28 (60,9)	33 (78,5)	71 (71,7)
METAPHYSE u./o. EPIPHYSENENGE	9 (3,0)	2 (1,7)	4 (8,8)	2 (4,8)	1 (1,0)
HALLEOLUS	21 (6,9)	7 (6,1)	7 (15,2)	-	7 (7,1)
SUMME	303 (100)	116 (100)	46 (100)	42 (100)	99 (100)

TAB. 6 b) FORMEN DER INTERSCHNITTELFRAKTUREN n=225 (%)

HUNDE	QUER	SCHÜSS	SPIRAL	SPLITTER	TRÜMMER	GRUNIOLE	SUMME
DACKEL	2 (2,1)	9 (9,8)	61 (65,5)	18 (19,3)	3 (3,2)	- (-)	93 (100)
PUDEL	4 (14,3)	7 (25,0)	7 (25,0)	5 (17,9)	3 (10,7)	2 (7,1)	28 (100)
SCHÄFER	4 (12,1)	7 (21,2)	8 (24,2)	9 (27,3)	4 (12,1)	1 (3,1)	33 (100)
ANDERE	21 (29,6)	7 (9,9)	22 (30,9)	15 (21,1)	4 (5,1)	2 (2,8)	71 (100)
SUMME	31 (11,8)	30 (11,3)	98 (43,5)	47 (20,9)	14 (6,1)	5 (2,2)	275 (100)

Dabei fällt sowohl die große Zahl der Spiralfrakturen beim Dackel (65 % aller Schaftbrüche; n = 93) als auch der relativ hohe Prozentsatz der sprunggelenks(nahen) Brüche beim Pudel (25 % von 46 Frakturen) auf. Der Anteil kniegelenk(naher) Frakturen war mit ca. 16 % bei Pudel und Schäferhund in etwa gleich, beim Dackel lag er bei 10 %.

TAB. 5

RASSEN

GROSSE HUNDE	ANZAHL	%
SCHÄFERHUND	42	14,0
JAGDHUND *	21	7,0
SCHNAUZER	8	2,7
SETTER	6	2,0
COLLIE	5	1,7
BOXER	4	1,3
DALMATINER	3	1,0
DOGGE	3	1,0
BERNHARDINER	3	1,0
ANDERE **	6	2,0
SUMME	101	33,7
KLEINE HUNDE		
DACKEL	115	38,3
PUDEL	44	14,7
TERRIER	10	3,3
SPANIEL	7	2,3
SCHNAUZER	6	2,0
PINSCHER	5	1,7
SPITZ	4	1,3
BASSET	3	1,0
ANDERE **	5	1,8
SUMME	199	66,3

* JAGDHUNDE: deutsche LAUF-und VORSTEHUNDE

** ANDERE : HOVAWART, ROTTWEILER, AIREDALETERRIER, BARSOI, CHOW-CHOW

*** ANDERE : PEKINESE, WHIPPET, BEAGLE

2. Ursache der Unterschenkelbrüche und zusätzliche Verletzungen

TAB. 7 FRAKTURURSAACHE BEI GROSSEN UND KLEINEN HUNDEN

	Verkehrs- unfall	Sturz/ Sprung	Tritt	Biss	Schuss	unbekannt
GROSSE HUNDE	61	16	3	2	1	18
KLEINE HUNDE	133	30	8	1	1	26
SUMME	194	46	11	3	2	44

Anhand des Vorberichts wurde die Ursache der Unterschenkelfrakturen ermittelt. Weitaus den größten Anteil hatten dabei die Verkehrsunfälle mit über 60 %.

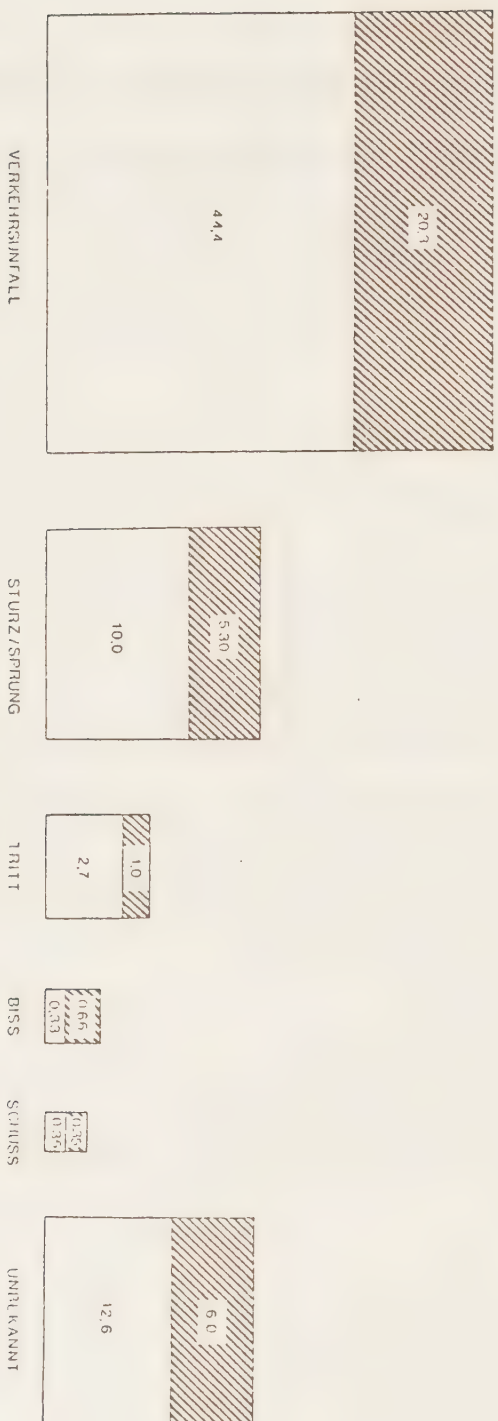
Diesen folgten mit 15 % Sturz und Sprünge. In ca. 14 % der Fälle war die Ursache nicht bekannt (Tab. 7, graphische Darstellung 2).

Mit Ausnahme der Apophysiolysis tibiae, die vorwiegend durch einen Sturz bedingt war, ließ sich keine Beziehung zwischen Frakturform oder Lokalisation und Ursache ableiten. Auffallend ist, daß das "leichte" Trauma "Tritt" (5 %) ausschließlich bei jungen Hunden (bis zu 1 Jahr) als Frakturursache Bedeutung hat.

Die Zahl zusätzlicher Verletzungen entspricht der Häufigkeit "schwerer" Traumen (Verkehrsunfälle) (Tab. 8). Bei 82 Hunden lagen 101 Nebenverletzungen vor. Die 19 polytraumatisierten Tiere (mehr als eine Nebenverletzung) gehörten ausschließlich zu den kleinwüchsigen Rassen, die mit 66 Hunden den größeren Anteil stellten.

URSACHE DER UNTERSCHENKELBRÜCHE BEI KLEINEN  UND GROSSEN  HUNDEN

ANGABEN IN % (n = 300)



A <u>FRAKTUREN</u>	GROSSE HUNDE	KLEINE HUNDE
BECKEN	4	43 (29*)
FEMUR	5 (3*)	12 (7*)
METATARSUS	-	5 (3*)
KIEFER	-	3
HUMERUS	2 (2*)	-
RADIUS-ULNA	1	1
TALUS	-	1
CALCANEUS	-	1 (*)
PHALANX	-	1 (*)
SUMME	12 (5*)	67 (41*)
B <u>LUXATIONEN</u>		
FEMUR	3 (2*)	8 (*)
WIRBEL	1	1
OSSA ANTEBRACHII	1	1
OSSA TARSII	-	1
SUMME	4 (2*)	12 (8*)
C <u>WEITERE</u> <u>VERLETZUNGEN</u>		
HAEMATOPNEUMO- THORAX	-	3
HERNIA ABDOMINALIS BZW. INGUINALIS	-	2
GALLENGANGS- ABRISS	-	1
SUMME	-	6

(*) = derselben Seite

Frakturen des Beckens waren mit ca. 50 % am häufigsten. Mit 17 % folgten die Femurfrakturen und mit 10 % die Femurluxationen. Dabei war in 56 % der Fälle die gleiche Körperseite bzw. Extremität betroffen.

Alle Verletzungen des Thorax und Abdomens und die weitaus überwiegende Zahl der Beckenfrakturen wurden bei Hunden kleinwüchsiger Rassen diagnostiziert. Auch die Oberschenkelbrüche kamen häufiger bei kleinen Hunden vor. Hingegen wurden zusätzliche Frakturen des Humerus nur bei großen Hunden festgestellt. (graphische Darstellung 3)

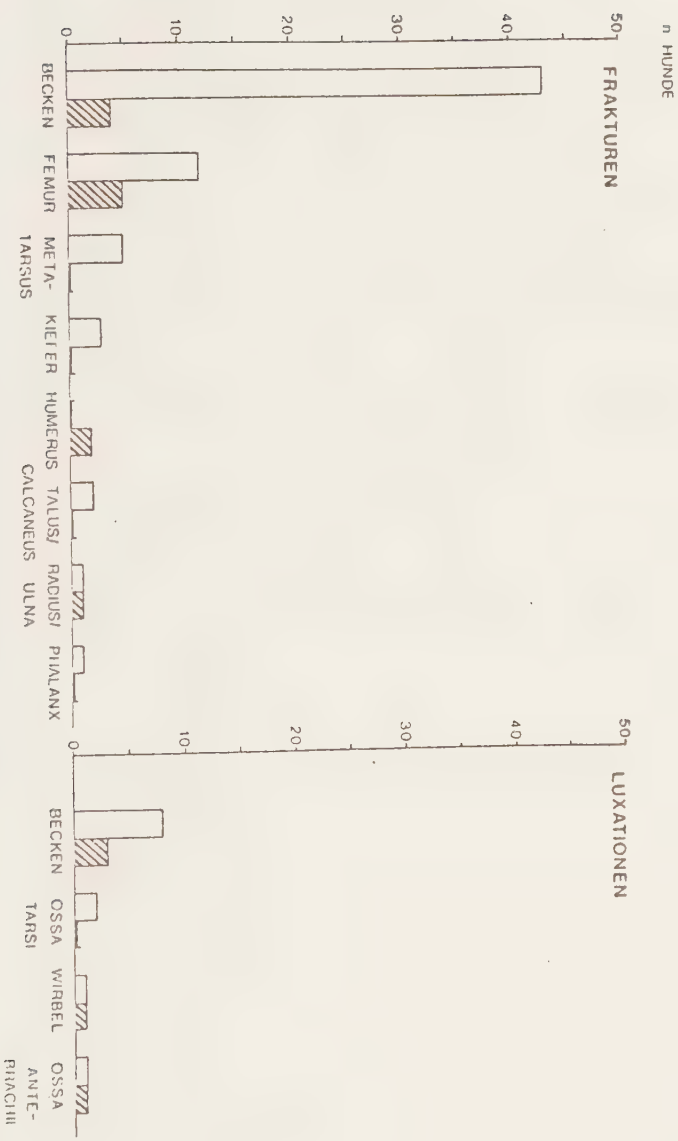
3. Ursache, Lokalisation und Form offener Frakturen

Die Lokalisation der offenen Frakturen entspricht in etwa dem generellen Verteilungsmuster der Unterschenkelfrakturen. So ereignen sich 2/3 aller offenen Frakturen am Schaft, der Rest verteilte sich auf das proximale und distale Ende. Besonders betroffen waren die Malleolarbrüche mit 25 %, Kondylusfrakturen und Apophysiolysen der Tibia hingegen nie.

Bei den verschiedenen Frakturformen am Schaft fällt auf, daß die Hälfte aller Trümmerbrüche offen war. Schräg- und Spiralfrakturen waren, obgleich sie zahlenmäßig an der Spitze standen, fast immer gedeckt (graphische Darstellung 4). Dies dürfte wohl in den längeren Bruchflächen und der daraus resultierenden geringeren Achsenabweichung begründet sein.

Ursache der offenen Frakturen war zu 85 % der Verkehrsunfall, bei 5 % eine Schußverletzung und in 10 % unbekannt.

ZUSÄTZLICHE VERLETZUNGEN BEI KLEINEN ☐ UND GROSSEN ☒ HUNDEN



GEDECKTE  UND OFFENE  FRAKTUREN BEI 303 UNTERSCHENKELBRÜCHEN IN %



III.1. BEHANDLUNG UND ERGEBNISSE

Von 300 mit einer Unterschenkelfraktur eingelieferten Hunden wurden 289 mit 292 Frakturen (217 Schaft-, 75 Epi- und Metaphysenfrakturen) behandelt. 10 Hunde wurden wegen schwerwiegender Nebenverletzungen oder auf Wunsch des Besitzers eingeschläfert, in einem Fall war die Behandlung von der Klinik abgelehnt worden.

Die Einlieferung erfolgte im Mittel 2 Tage nach dem Unfall, 8 mal jedoch lag das Trauma ca. 6 Wochen zurück.

161 Frakturen (132 Schaft- und 29 Epi- und Metaphysenbrüche) wurden konservativ versorgt. Der Klinikaufenthalt betrug in diesen Fällen durchschnittlich 7 Tage.

Operativ erfolgte die Behandlung von 131 Frakturen (85 Schaft- und 47 Epi- und Metaphysenfrakturen). Die stationäre Behandlungsdauer lag hier im Durchschnitt bei 11 Tagen.

60 % der konservativ behandelten Hunde konnten im Mittel nach 2 Monaten und über 80 % der operativ Versorgten nach durchschnittlich 4,5 Monaten, klinisch und röntgenologisch kontrolliert werden.

Da die Nachuntersuchung vielfach nicht zum vorgeschlagenen Termin, sondern nach Willkür des Besitzers stattfand, sind die Zeitangaben nicht mit der Heilungsdauer identisch.

Anwendung und Ergebnisse der konservativen und operativen Therapie sind nach Lokalisation und Form der Frakturen geordnet in Tab. 9a) und b) aufgeführt.

Der Beurteilung liegen sowohl funktionelle als auch röntgenologische Befunde zugrunde:

"Gut" besagt, daß keine Lahmheit bestand, daß die Fraktur im Gelenkbereich anatomisch korrekt bzw. im Schaftbereich annähernd korrekt verheilt war und, daß keine Veränderungen im Sinne einer sekundären Arthropathia deformans festgestellt wurden. Als "unbefriedigend" wurden demnach nicht nur alle Patienten mit Lahmheit beurteilt, sondern auch Fälle, die zum Zeitpunkt der Kontrolle funktionell beschwerdefrei waren, röntgenologisch aber bereits arthrotische Veränderungen zeigten.

TAB. 9 a)

BEHANDLUNG UND ERGEBNISSE BEI GELENK (NAHEN) UNTERSCHENKELFRAKTUREN

LOKALISATION	THERAPIE	BEHANDELT	KONTROLLIERT	ERGEBNISSE (*)			
				GUT	GUT MIT VORBEHALT	UNBEFRIDIGEND BEH. ABH.	BEH. UNABH.
KONDYLUS LAT.	KONSERVATIV	-	-	-	-	-	-
	OPERATIV	4	4	1	-	-	2
APOPHYSENFUGE	KONSERVATIV	-	-	-	-	-	-
	OPERATIV	6	5	4	-	(1)	-
PROX. E.-FUGE	KONSERVATIV	18	9	4	4	(1)	-
u./o. METAPHYSE	OPERATIV	17	14	11(3)	(2)	1	-
DIST. METAPHYSE	KONSERVATIV	5	3	1	2	-	-
u./o. E.-FUGE	OPERATIV	4	2	2	6	5	-
MALLEOLUS LAT.	KONSERVATIV	4	3	-	-	1	2
	OPERATIV	5	3	1	-	(1)	-
MALLEOLUS MED.	KONSERVATIV	1	-	-	-	-	-
	OPERATIV	6	5	1	-	2(1)	(2)
MALLEOLUS LAT. MED.	KONSERVATIV	1	-	-	-	-	-
	OPERATIV	4	2	-	-	(1)	1
SUMME	KONSERVATIV	29	15	5	6	2(1)	2
	OPERATIV	46	35	20(3)	(2)	7(4)	6(2)

(*) = Anteil der Komplikationen im Heilungsverlauf

TAB. 9 b) BEHANDLUNG UND ERGEBNISSE BEI UNTERSCHENKELSCHÄFTFRAKTUREN

FORM	THERAPIE	BEHANDELT	KONTROLLIERT	ERGEBNISSE (*)			
				GUT	GUT MIT VORBEHALT	UNBEFRIEDIGEND BEH. ABH.	BEH. UNABH.
QUER	KONSERVATIV	8	5	(1)	3	1	-
	OPERATIV	18	11	10	-	(1)	-
SCHRÄG	KONSERVATIV	13	8	6	2 (1)	-	-
	OPERATIV	17	15	15 (3)	-	-	-
SPIRAL	KONSERVATIV	69	46	22 (1)	24	-	-
	OPERATIV	29	27	27 (7)	-	-	-
SPLITTER	KONSERVATIV	26	16	10 (2)	5	-	(1)
	OPERATIV	18	17	16 (4)	-	(1)	-
TRÜMMER	KONSERVATIV	10	6	3	2	(1)	-
	OPERATIV	3	3	(2)	-	(1)	-
GRÜNHOLZ	KONSERVATIV	5	3	1	2	-	-
	OPERATIV	-	-	-	-	-	-
SUMME	KONSERVATIV	132	84	43 (4)	38 (2)	2 (1)	(1)
	OPERATIV	85	73	70 (16)	-	(3)	-

(*) = Anteil der KOMPLIKATIONEN IM HEILUNGSVERLAUF

Da das Fehlresultat bei einigen Hunden auf schwerwiegende Begleit- und Nebenverletzungen zurückzuführen ist, wird hier zwischen "behandlungsabhängig" und "unabhängig" unterschieden.

Die Beurteilung "gut mit Vorbehalt" erfolgt, wenn die Fraktur bei der letzten Kontrolle röntgenologisch noch nicht vollständig durchgebaut, jedoch an Hand der übrigen Befunde ein gutes Ergebnis zu erwarten ist. In diese Gruppe fallen vorwiegend konservativ behandelte Patienten, die nicht mehr nachuntersucht werden können.

Der Anteil der mit Komplikationen belasteten Fälle ist in der Klammer ausgewiesen.

Bei der Behandlung gelenk(näher) Unterschenkelfrakturen stand die Osteosynthese im Vordergrund (Tab. 9a). Als Kniegelenkfraktur kam ausschließlich der laterale Kondylenbruch vor. Er wurde grundsätzlich operativ versorgt, allerdings nur bei einem Hund mit "gutem" Ergebnis. Ursachen der unbefriedigenden Resultate waren 1 mal eine nicht ganz exakte, d.h. stufenlose Reposition ("behandlungsabhängig"), in 2 Fällen erhebliche Begleitverletzungen der Bänder und Menisken sowie irreparable Schäden an den Gelenkflächen ("behandlungsunabhängig").

Auch die Apophysiolysis tibiae wurde immer operativ fixiert. Mit Ausnahme eines schweren Rottweilers, bei dem es zum Ausriß des Implantats und zur Resorption der Apophyse kam, waren hier gute Ergebnisse zu verzeichnen.

Fast zu gleichen Teilen konservativ wie operativ wurden Frakturen im Bereich der proximalen Epiphysenfuge bzw. Metaphyse behandelt. Dabei erfolgte die Retention durch einen Verband nur dann, wenn die Bruchenden weitgehend korrekt adaptiert und in dieser Lage gut fixiert werden konnten.

Unter dem Vorbehalt der kleineren Zahl(spät)-kontrollierter Fälle bei der konservativen Gruppe und der höheren Komplikationsrate bei der operativen sind die Resultate in etwa gleich gut. Unbefriedigend war das Ergebnis nach einer postoperativen Infektion mit Einbruch in das Kniegelenk und bei einer sekundären Achsenabweichung unter Verband, die eine Luxatio patellae nach medial zur Folge hatte.

Analog zu den kniegelenknahen Frakturen wurde die Indikation für den sprunggelenknahen Bereich gestellt. Bei kleinerer Fallzahl war die Behandlung in beiden Gruppen ausschließlich erfolgreich.

Vorwiegend unbefriedigende Ergebnisse wurden hingegen bei den häufigsten Sprunggelenkfrakturen, den Malleolarbrüchen erzielt. Sie wurden zu 2/3 durch Osteosynthese versorgt, vor allem, wenn der mediale oder beide Knöchel betroffen waren. Nur bei zwei operativ behandelten Hunden kam es zur Restitutio ad integrum. 5 mal waren ungenügende Reposition bzw. technische Fehler bei der Fixation, in 6 Fällen schwerwiegende Begleitverletzungen am Sprunggelenk Ursache einer sekundären Arthropathia deformans. Insgesamt mußten bei den operativ versorgten gelenk(nahen) Frakturen wesentlich mehr Komplikationen in Kauf genommen werden.

Bei den Schaftfrakturen wurde im Allgemeinen mehr konservativ behandelt (Tab. 9b). Unterteilt in die verschiedenen Bruchformen ergaben sich jedoch einige Unterschiede in der Indikationsstellung. So wurden Quer- und Schrägfrakturen häufiger operativ versorgt, Frakturen mit geringer Achsenabweichung wurden hingegen vorwiegend durch einen Verband fixiert, obgleich eine optimale Reposition wegen der Interposition von Weichteilen nur selten möglich war. Ebenfalls konservativ erfolgte die Behandlung bei fast 2/3 der Splitter-, ca. 3/4 der Trümmer- und allen Grünholzfrakturen.

In jeder Gruppe wurden drei unbefriedigende Ergebnisse ermittelt: bei einem konservativ versorgten Hund war die Lahmheit Folge einer zusätzlichen Kniegelenkverletzung, im übrigen lag die Ursache in der Behandlung.

Auch bei den Schaftfrakturen traten die meisten Komplikationen nach Osteosynthesen auf, überwiegend aber mit gutem Ausgang.

In Tab. 10.a) und b) sind die verschiedenen Osteosyntheseverfahren, wiederum nach Lokalisation und Form der Brüche geordnet, aufgeführt.

Bei den gelenk(nahen) Frakturen (TAB. 9a) war die Zuggurtung mit einem oder zwei Bohrdrähten und einer Drahtschlinge, das am häufigsten angewandte Verfahren, gefolgt von der Zugschraube und der Kombination dieser Methoden.-

Die Drahtzuggurtung fand besonders bei den Knöchelbrüchen, gelegentlich aber auch zur Fixation der Apophyse oder bei Frakturen im Bereich der proximalen und distalen Tibiaepiphysenfuge Anwendung.

Bei zwei Apophysiolyse wurde die Cerclage um eine Schraube geführt, im übrigen dienten bei der Zuggurtung Bohrdrähte zur Adaptation der Fragmente.

Mit interfragmentärer Kompression durch Zugschrauben wurden vorzugsweise Frakturen am proximalen Tibiaende versorgt. Fast alle Kondylusbrüche, Apophysiolyse und Frakturen im Bereich der Epiphysenfuge u./o. Metaphyse konnten so fixiert werden. Bei letzteren war allerdings mehrmals die Kombination von Zugschrauben mit Bohrdrähten und Drahtschlinge oder einer Neutralisationsplatte zur ausreichenden Stabilisierung notwendig.

Die Spickung mit einem oder zwei sich überkreuzenden Kirschnerdrähten wurde nur vereinzelt vorgenommen. Dieses als Minimalosteosynthese zu bezeichnende Verfahren erschien mehr bei distalen Frakturen indiziert, weil die zusätzliche Immobilisierung durch einen Verband am Sprunggelenk besser wirksam ist als am Kniegelenk. So hatte es sich beispielsweise in einem Fall mit instabiler Rush-Nagelung eines proximalen Metaphysenbruchs gezeigt, daß die korrekte Achsenstellung zwar mit Hilfe eines Fixationsverbandes erhalten werden konnte, die Konsolidierung aber wegen einer geringen Beweglichkeit der Bruchenden verzögert war.

TAB. 10 b)

INDIKATION UND ERGEBNISSE OPERATIVER VERFAHREN BEI DEN UNTERGIEDERLEGIAFFRAKTUREN

OSTEOSYNTHESVERFAHREN	QUER	SCHRÄG	SPIRAL	SPLITTER	TRÜMMER	BEHANDELT	KONTROLLIERT	ERGEBNISSE (°)		
<u>INTERMAGNETISCHE KOLLESSION</u> a) ZUGSGIRAUDE (N) b) NEUTRALISATIONSPLATTE	-	4	13	-	-	17	13	13(2)	-	-
	-	5	10	6	1	22	21	20(9)	-	(1)
<u>AXIALE KOMPRESSION KOMPRESSIONSPLATTE</u>	7	-	-	6	-	13	13	12(1)	-	(1)
<u>INTRAMEDULLÄRE FIXATION</u> KÜHNISCHER-NAGEL RUSCHTIN, BÜNDELSPLÖCKUNG	11	8	6	6	-	31	24	24(3)	-	-
<u>PERKUTANE TRANSFIXATION</u>	-	-	-	-	2	2	2	(1)	-	(1)
SUMME	18	17	29	18	3	85	73	70(16)	-	(1)

(°) ANTEIL DER KOMPLIKATIONEN IM HEILUNGSVERLAUF

Achsenstellung zwar mit Hilfe eines Fixationsverbandes erhalten werden konnte, die Konsolidierung aber wegen einer geringen Beweglichkeit der Bruchenden verzögert war.

Insgesamt wurden $\frac{1}{3}$ der gelenk(nahen) Frakturen für zwei bis drei Wochen zusätzlich mit einem Verband fixiert. Zum Teil war die Ruhigstellung wegen schwerwiegender Begleitverletzungen an den Gelenken erforderlich, oftmals jedoch auch, weil die in diesen Knochenabschnitten anwendbaren Osteosynthesen nicht rücksichtslos belastet werden sollten.

Schaftfrakturen (Tab. 10 b) wurden am häufigsten durch interfragmentäre Kompression der Tibia stabilisiert. Dies entsprach dem relativ großen Anteil der hierfür geeigneten Bruchformen.

Während Schräg- und insbesondere Spiralfrakturen oftmals nur mit Zugschrauben fixiert und zusätzlich unter Verband immobilisiert wurden, war die Kombination mit einer Neutralisationsplatte beim Splitter- bzw. Drehkeilbruch Grundsatz.

Die Ergebnisse waren mit einer Ausnahme gut, jedoch mangels an Erfahrung in den ersten Jahren der Anwendung durch eine hohe Komplikationsrate belastet. So wurden beispielsweise zwei, nur mit Zugschrauben fixierte Frakturen instabil, weil die Bruchflächen zu kurz und somit die Indikation für dieses Verfahren nicht richtig gestellt worden war. Bei der Neutralisationsplatte führten lange Operationsdauer und technische Fehler bei der Anbringung zur Infektion bzw. Instabilität. Lediglich in einem Fall blieb eine Lahmheit zurück. Es handelte sich um einen offenen Bruch, der erst durch Umplattung und Transplantation autologer Spongiosa zur Konsolidierung gebracht werden konnte.

Mit axialer Kompression durch Spannplatten wurden ca. $\frac{2}{3}$ der Quer- und $\frac{1}{3}$ der Splitterbrüche stabilisiert. Auch hier war das Ergebnis bei einem Hund unbefriedigend, weil es infolge frühzeitiger Implantatentfernung zur Refraktur kam. Im übrigen konnten gute Resultate und nur eine Komplikation (verzögerte Heilung infolge geringer Instabilität) ermittelt werden.

Die Bedeutsamkeit der operationstechnischen Erfahrung wurde besonders bei der intramedullären Fixation offenkundig. Dank jahrelanger Routine führte dieses Verfahren, von drei Komplikationen (verzögerte Heilung) abgesehen, zu ausschließlich guten Endergebnissen, obgleich es nicht nur bei Quer- und Schräg-, sondern auch bei Spiralbrüchen und Frakturen mit einzelnen Splintern angewendet worden war.

Als Nachteil dieser weiten Indikationsstellung mußte jedoch häufig eine nicht ausreichende Belastungsstabilität mit Rotationsgefahr in Kauf genommen werden, weshalb in 2/3 der Fälle eine zusätzliche Verbandsbehandlung notwendig war.

Die perkutane Transfixation wurde nur zweimal, zur Versorgung infizierter Trümmerbrüche, angewendet. Ein Hund mußte schon nach wenigen Tagen eingeschläfert werden, weil sich die Montage gelockert hatte und eine funktionelle Wiederherstellung aussichtslos erschien. Im zweiten Fall entstand eine atrophisch Pseudarthrose, die aber nach Abheilen der Wunde mit einer Kompressionsplatte und Spongiosatransplantation behoben werden konnte.

39 von 207 nachkontrollierten Unterschenkelfrakturen waren mit Komplikationen im Heilungsverlauf belastet (18,8%).

Bei den konservativ behandelten Fällen wurde 9,1% (9 von 99), nach Osteosynthese 27,8% (30 von 108) als Komplikationsrate ermittelt. (s. TAB. 9 und 10)

Häufigste Ursache war bei beiden Therapieverfahren die I n s t a - b i l i t ä t , die in sekundärer Achsenfehlstellung bzw. Implantatlockerung und -bruch, sowie verzögerter Heilung oder Pseudarthrosenbildung ihren Ausdruck fand. (TAB. 11)

Die I n f e k t i o n (Wundheilungsstörung, Osteomyelitis) kam nur zweimal als alleinige Ursache vor. Sie war aber bei fast der Hälfte der instabilen Brüche an den Komplikationen beteiligt. Allerdings waren 14 der 19 infizierten Frakturen offen gewesen. Entsprechend der größeren Frakturfrequenz im Bereich der Diaphyse mußten hier auch mehr Heilungsstörungen in Kauf genommen werden. Bezogen auf die Zahl der Kontrollen lag die Komplikationsrate der gelenk(nahen) Brüche um 7% höher.

27 von 39 Komplikationen (69,2%) konnten zu einem guten Ergebnis geführt werden. Dazu war 16 mal ein operativer Eingriff, 11 mal lediglich eine konsequente Ruhigstellung und/oder eine gezielte Chemotherapie notwendig. Die vollständige Wiederherstellung gelang verständlicherweise häufiger bei Schaftfrakturen. Unbefriedigend blieben 6 konservativ und 6 operativ nachbehandelte Komplikationen.

URSACHE UND ERGEBNISSE VON 39 KOMPLIKATIONEN BEI DER BEHANDLUNG VON 292 INTERSCHENKELFRACTUREN

KOMPLIKATIONS- URSACHE UND-LOKALISATION	THERAPIE								ERGEBNISSE			
	KONSER- VATIV	PLATTE	DRAHTZUG- GÜRTUNG	SCHRAUBE	NAGEL	PERKUTANE TRANSFIX.	KOMBI- NATION	(KREUZ) SPICKUNG	GUT ohne zusätzl.OP	UNDEFT. ohne zusätzl.OP		
INSTABILITÄT EPI-/METAPHYSE DIAPHYSE	1	1	3	1	1	-	-	-	-	3	2	2
	5	3	-	2	3	-	-	-	6	6	-	1
INFektion EPI-/METAPHYSE DIAPHYSE	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Infektion u. Instabilität EPI-/METAPHYSE DIAPHYSE	-	-	2	1	-	-	1	-	-	2	-	2
	2	9	-	-	-	2	-	-	4	5	3	1
SUMME EPI-/METAPHYSE DIAPHYSE	1	1	6	2	1	-	1	-	-	5	3	4
	8	12	-	2	3	2	-	-	11	11	3	2

E DISKUSSION

Unterschenkelfrakturen gehören zu den häufigsten Extremitätenbrüchen beim Hund und stellen aufgrund der subkutanen Lage der Tibia das größte Kontingent an offenen Frakturen.

Ebenso wie die Frakturen an Oberschenkel, Oberarm und Unterarm entstehen sie vorwiegend beim jungen Hund, der wegen seiner Unachtsamkeit und der noch wenig festen Knochenstruktur offenbar mehr gefährdet ist. THIMEL 1971, RADZIKOWSKI 1971, KÖSTLIN 1973, BRUNNBERG 1974, MEYER 1977.

Insbesondere gelenknahe Frakturen sind im Wachstumsalter zu beobachten, wenn die Epiphysenfuge als "locus minoris resistentiae" noch vorhanden ist. EISENMENGER 1971, PRIEUR 1974. Rassenbedingte Einflüsse auf die Entstehung der Frakturen sind nicht zu erwarten. Daß der Dackel besonders häufig betroffen war, darf auf seine Popularität im Einzugsgebiet der Klinik zurückgeführt werden. Bemerkenswert erscheint jedoch die große Zahl reiner Torsionsbrüche an der kurzen, stark gebogenen Tibia des Dackels und die auch am Humerus (BRUNNBERG 1974) und Femur (KÖSTLIN 1973) beobachtete Frakturanfälligkeit des Pudels im gelenk(nahen) Bereich.

Aus dem im Vorbericht angegebenen Unfallablauf geht hervor, daß die Apophysiolysis tibiae hauptsächlich durch übermäßigen Muskelzug beim Sturz zustande kommt. Allen anderen Frakturarten liegt in der Mehrzahl ein komplexes Geschehen bei Unfällen im Straßenverkehr zugrunde. Dem entspricht die Häufigkeit zusätzlicher Verletzungen, die, den Dokumentationsanalysen von THIMEL 1971 und KÖSTLIN 1973 entsprechend, auch in diesem Kollektiv besonders bei kleinen Hunden und vorwiegend in Form von Beckenbrüchen festgestellt wurden. Zusätzliche Frakturen an der Vorderextremität kamen selten und hauptsächlich bei großen Hunden zur Beobachtung, vermutlich, weil diese nicht allein von den Rädern, sondern auch von der Stoßstange eines Kraftfahrzeuges erfaßt werden können (THIMEL 1971).

Bei der Therapie der Unterschenkelfrakturen kann in vielen Fällen zwischen konservativen und operativen Maßnahmen abgewogen werden. Aus der Analyse der Krankengeschichten ergibt sich, daß bei der Mehrzahl der Schaftbrüche auch mit konservativer Behandlung ein gutes Ergebnis zu erzielen ist. Besonders Frakturen mit geringer Achsenabweichung, wie ein Großteil der langen Schräg- oder Spiralbrüche, aber auch Splitter- und Trümmerfrakturen konnten mit einem Verband zur Heilung gebracht werden. Dies widerspricht den Ansichten PRIEURS (1974), der wegen der Interposition von Weichteilen und der Gefahr einer Gliedmaßenverkürzung bei jenen Bruchformen die Osteosynthese fordert. Nach den hier vorgelegten Ergebnissen ist aber die anatomisch exakte Reposition im Bereich der Diaphyse nicht erforderlich, wenn sich die Fragmente ohne Achsen- und Rotationsfehler fixieren lassen. Zudem erscheint die, auch im Zusammenhang mit Fugenbrüchen zu beobachtende Verkürzung beim Hund von untergeordneter Bedeutung, weil sie durch Änderung der Winkelstellung in Hüft-, Knie- und Sprunggelenk funktionell gut kompensiert werden kann. KÖSTLIN 1973.

Bei kurzen Schräg- und Querfrakturen des Schaftes hat sich gezeigt, daß die konservative Therapie oft schon bei der Reposition Schwierigkeiten bereitet. Auch ist die Gefahr der sekundären Achsenabweichung groß. Wiederholte Repositionsmanöver aber verzögern die an sich recht ungünstige Heilungstendenz, sodaß diese Frakturtypen besser operativ zu fixieren sind.

An die Behandlung gelenknaher Brüche ist die Forderung nach zumindest annähernd korrekter Wiederherstellung der anatomischen Situation zu stellen. Frakturen im spongiösen Bereich heilen relativ schnell, weshalb eine Fehlstellung schon nach kurzer Zeit nicht mehr korrigierbar ist. Stauchungsbrüche der Metaphyse und Fugenlösungen ohne bzw. mit nur geringfügiger Dislokation können konservativ versorgt werden, wenn sich ein gut fixierender Verband anlegen läßt. Etwa die Hälfte der gelenknahen Frakturen mußte allerdings operativ angegangen werden.

Bei Gelenkfrakturen ist nur mit stufenloser Rekonstruktion der Gelenkflächen und zuverlässiger Fixation der Fragmente ein bestmögliches Dauerresultat zu erwarten. Am Sprunggelenk wurde deshalb ausschließlich dann konservativ behandelt, wenn nur ein Knöchel gebrochen war und keine Dislokation bestand.

Frakturen des Condylus tibialis lateralis, wie auch die Apophysiolysis tibiae ließen von vornherein eine Osteosynthese indiziert erscheinen, weil die Immobilisierung durch einen Verband am Kniegelenk weniger wirksam ist.

Frakturen am Caput fibulae, welches dem Ansatz des lateralen Seitenbandes dient, wurden entgegen der Empfehlung PRIEURS (1974) nicht operativ fixiert. Im eigenen Material waren daraus jedoch keine negativen Folgen zu erkennen.

Aus den Ergebnissen lassen sich Unterschiede hinsichtlich der Probleme, die Frakturen aufwerfen, nicht aber der Leistungsfähigkeit verschiedener Verfahren ableiten.

2/3 aller unbefriedigenden Resultate waren bei Gelenkbrüchen zu verzeichnen, unabhängig davon, ob sie mit Zugschraube oder Drahtzuggurtung bzw. Verband fixiert worden waren. Bei der Hälfte dieser Fälle bestanden bereits bei der Versorgung erhebliche Läsionen am Gelenk. Im übrigen mußte die sekundäre Arthropathia deformans auf eine ungenügende Reposition bzw. technische Fehler bei der Osteosynthese zurückgeführt werden.

(Tab. 9a) u. 10a)

Im gelenknahen Bereich hingegen führten konservative wie operative Behandlung, von je einem Ergebnis abgesehen, zum Erfolg.

Insgesamt lag die Heilungsrate der konservativen Therapie im Bereich der Epi- und Metaphyse (73%) um ca 10% höher (Tab. 9a). Dies wird verständlich, wenn man berücksichtigt, daß konservative Maßnahmen bei Gelenkfrakturen nur selten in Betracht gekommen waren.

Bei den Schaftbrüchen waren die Heilungsraten mit 96% bei beiden Therapieverfahren gleich,sofern man die relativ grose Zahl der " mit Vorbehalt gut " beurteilten konservativen Fälle in das Endergebnis einbezieht. (Tab.9b)

18,8 % der nachkontrollierten Unterschenkelfrakturen waren aufgrund von Instabilität und/oder Infektion mit Komplikationen im Heilungsverlauf belastet.(Tab.11)

Die meisten Komplikationen waren mangels technischer Erfahrung nach Plattenosteosynthesen zu verzeichnen.So wurden anfangs z.B. nicht genügend stabile bzw. zu kurze Platten verwendet,Schrauben manchmal zu nahe an den Bruchspalt gesetzt oder die Platte nicht korrekt der Form des Knochens angepaßt. Lange Operationsdauer,ausgedehnte Freilegung und nicht immer schonende Behandlung der bei Unterschenkelfrakturen ohnehin oft stark traumatisierten Weichteile,förderten die Infektion. Demgegenüber lagen die Gründe bei der Drahtzuggurtung großteils in einer ungünstigen Ausgangssituation.Die schlechten Resultate mit dieser Fixation ergaben sich vorwiegend bei Malleolarbrüchen mit erheblichen Begleitverletzungen.

Auch der perkutanen Transfixation muß zugestanden werden,daß sie nur bei infizierten ,offenen Trümmerfrakturen zur Anwendung kam.

Die nach Nagelung und interfragmentärer Kompression allein durch Zugschraube(n) beobachtete Instabilität ging hingegen mehr zu Lasten der Indikationsstellung,weil bei der Wahl dieser Methoden der Belastbarkeit,d.h. der Lokalisation und der Form der Fraktur bzw. dem Temperament und der Größe des Hundes nicht ausreichend Rechnung getragen worden war.

Die konservative Therapie scheint bei der Betrachtung ihrer wesentlich kleineren Komplikationsrate optimal.Hier sollte aber berücksichtigt werden,daß die Gegebenheiten,die dieses Behandlungsverfahren indiziert erscheinen ließen,oftmals weniger problematisch waren.Hierzu kommt,daß die Dokumentation der vorwiegend ambulant durchgeführten Verbandsbehandlung weniger ausführlich und somit die Zahl der Drucknekrosen nicht mehr zu ermitteln war.

Ein Vergleich der hier praesentierten Ergebnisse mit den Mitteilungen anderer Autoren (s.a.Tab.1 u.2 a u.b) scheint nur wenig sinnvoll,würde man damit doch der Grundforderung nur Vergleichbares zu vergleichen nicht gerecht: Zu heterogen sind Umfang der einzelnen Kollektive,Ergebnisse und Beurteilungskriterien.

Bemerkenswert erscheint jedoch die sich abzeichnende Erfahrung,daß insbesondere bei Schaftfrakturen konservative und operative Versorgung annähernd Gleiches zu leisten vermögen. Damit werden die geltenden Richtlinien für die Indikationsstellung jedoch weniger verwischt als präzisiert.

Eine operative Versorgung sollte eigentlich nur in Betracht gezogen werden,wenn auch eine wirklich stabile Osteosynthese und diese absolut lege artis durchführbar ist. Nur so entfallen die unbestreitbaren Nachteile der alles in allem auch nicht entscheidend weniger aufwendigen konservativen Behandlung,wie mehrfache Verbandswechsel,ggf.in Narkose,und andere mehr.Damit gewinnt die Forderung an Aktualität,derartige operative Eingriffe Spezialisten vorzubehalten. (GUGGENBUHL et al. 1973,KASA 1975,SCHEBITZ/BRASS 1975,PRIEUR 1976)

F ZUSAMMENFASSUNG

1. Einleitend wird ein allgemeiner Überblick über die Unterschenkelfrakturen beim Hund gegeben und anhand der Literatur auf Grundzüge der Knochenbruchheilung sowie Prinzipien konservativer und operativer Behandlungsverfahren eingegangen.

2. Es werden die an der Chirurgischen Universitätstierklinik München, aufgrund Lokalisation und Form der Unterschenkelfrakturen geltenden Behandlungsrichtlinien und -methoden dargestellt.

3. In den Jahren 1970-1974 wurden 300 Hunde mit 303 Tibia- und/oder Fibulafrakturen (74% Diaphyse, 26% Epi- und Metaphyse) vorgestellt. In 12,5% handelte es sich um offene Frakturen. Etwa die Hälfte der Hunde war im ersten Lebensjahr, der Anteil der kleinwüchsigen Rassen betrug 66% (Dackel 40%, Pudel 15%). Bei 82 Patienten lagen zusätzliche Verletzungen, davon in 85% Frakturen und Luxationen im Bereich der Hinterextremitäten, vor. Kleine Hunde waren hier mit 80% betroffen.

4. Von 292 behandelten Frakturen wurden 161 konservativ (darunter 82% Schaftbrüche) und 131 operativ (darunter 65% Schaftbrüche) versorgt. Kniegelenkfrakturen wurden ausnahmslos, Sprunggelenkfrakturen vorwiegend, Frakturen der proximalen und distalen gelenknahen Bereiche zu etwa 50% operativ versorgt. Bei Schaftfrakturen fiel dieser Anteil auf etwa 30%.

60% der konservativ und 80% der operativ behandelten Hunde konnten nachkontrolliert werden.

Die Heilungsraten beider Therapieverfahren waren im Bereich der Diaphyse mit 96% gleichwertig.

In der Epi- und Metaphyse war der Anteil guter Ergebnisse nach Osteosynthese mit 63% um ca. 10% schlechter. Hier muß aber berücksichtigt werden, daß bei prognostisch ungünstigen Gelenkfrakturen eine konservative Behandlung nicht in Betracht kam. 39 von 207 nachkontrollierten Unterschenkelfrakturen waren mit Komplikationen im Heilungsverlauf belastet (19%). Sie heilten bis auf 12 Fälle mit gutem Endresultat aus.

SUMMARY

1. Introductory remarks concerning a general survey of lower leg fractures in the dog are made. The basics of fracture healing and the principles of conservative and surgical treatment are discussed by means of the literature.

2. The methods of treatment and management of lower leg fractures, which depend on localization and type and which are presently in use in the Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, University of München, are described.

3. Between 1970 and 1974 300 dogs with 303 fractures of the tibia and/or Fibula (74% diaphysis, 26% epiphysis and metaphysis) were presented to the clinic. 12

12,5% were compound fractures.

About half of the dogs were less than one year old. Small breeds accounted for 66% (dachshounds 40%, poodles 15%).

In 82 patients additional injuries were observed, 85% of them were fractures and luxations of the hind limb, 80% concerning small dogs.

4. 161 of 292 fractures were treated conservatively (82% shaft-fractures) and 131 surgically (65% shaft fractures).

Without exception a surgical approach was chosen in knee-joint fractures, in most of the ankle-fractures and in 50% of fractures involving areas close to the proximal or distal joint. In shaft fractures the cases treated surgically were limited to 30%. 60% of conservatively treated dogs and 80% of surgically treated dogs could be followed up.

Both therapeutic approaches were equally successful, success rates amounting to 96% in the area of the diaphysis. In the area of the epiphysis and metaphysis good results following osteosyntheses were encountered in about 63%, this rate being about 10% lower when compared to conservative treatment.

Conservative treatment, however, was not taken into consideration in joint fractures having an unfavourable prognosis.

In 39 of 207 fractures of the lower leg complications were encountered in the course of healing (19%). With the exception of 12 cases all healed with good final results.

G LITERATURVERZEICHNIS

1. ALLGÖWER, M. Gefahren der Osteosynthese: Weichteilprobleme und Infektionsrisiko der Osteosynthese.
Langenbecks Arch.Klin.Chir. 329, 1127-1135 (1971).
2. AMMAN, K. Erfahrungen mit der Osteosynthese bei Gliedmaßenfrakturen des Hundes.
Schweiz.Arch.Tierhk. 94, 307-315 (1952).
3. BAUMANN, M. Über die Behandlung von Unterschenkelfrakturen beim Fleischfresser.
SCABELL, J. Berl.Münch.tierärztl.Wschr. 79, 188-192 (1966).
4. BECKER, E. Über die Osteosynthese bei kleinen Haustieren und kleinen landwirtschaftlichen Nutztieren mit Hilfe eines hierfür zusammengestellten Instrumentariums.
Dtsch.tierärztl.Wschr. 66, 345-355 (1959).
5. BÖHLER, L. Technik der Knochenbruchbehandlung
Zit. n. Grolle (1960).
6. BRADEN, T.D. Comparative Biomechanical Evaluation of Bone Healing in the Dog.
BRINKER, W. J.Amer.Vet.Med.Ass., 163, 65-68, (1973).
7. BRUNNBERG, L. Humerusfrakturen mit Beteiligung des Ellbogengelenkes.
Vet.Diss. München (1974)
8. BÜRKLE DE LA Zit. n. Grolle (1960)
CAMP, H.
9. CARTER, H.F. Limb fractures in the Dog and Cat. Postoperative Therapie and Managment.
J.small Anim.Pract. 7, 147-154 (1966)
10. DANIELS, H. Grundlagen der AO-Osteosynthese bei Groß- und Kleintieren.
Prakt. Tierarzt, 53, 473-477 (1972)

11. DIETZ, O. Rush Pinning beim Kleintier
LI, E. Mhefte Vet. med. 31, 99-101 (1975).
12. EISENMENGER, E. Frakturen mehrerer langer Extremitätenknochen
beim Hund und Katze.
Wien.tierärztl.Mschr. 51, 658-674 (1964).
13. EISENMENGER, E. Frakturen im Bereich des Kniegelenkes von Hund
und Katze.
Kleintierpraxis 16, 73-79 (1971).
14. EISENMENGER, E. Die Bündelnagelung nach Hackethal bei Klein-
tierfrakturen.
Arch.tierärztl. Fortbildung, 1, 270-278 (1974).
15. FRIEDRICH, B. Infektionen nach Osteosyntheseverfahren an Ober-
KAUFNER, H.-K. und Unterschenkel.
Chirurg, 46, 160-163 (1975).
16. FRIEDRICH, B. Biomechanische Stabilität und posttraumatische
ROMEN, W. Osteomyelitis.
Hel.Chir.Acta, 42, 31-33 (1975).
17. FRITSCH, R. Die suprakondyläre Femurfraktur bei Hund und Katze.
Berl.Münch. tierärztliche Wschr., 16, 41-45 (1963).
18. FRITSCH, R. Therapie gelenknaher Frakturen
Prakt. Tierarzt, 13, 630-634 (1970).
19. GROLLE, I. Zusammenfassende Darstellung über die Möglichkeiten
der konservativen und operativen Frakturbehandlung
beim Hund.
Vet.Diss.Berlin, (1960).
20. GUGGENBÜHL, U. Belastungsstabile Osteosyntheseverfahren bei
HAUSER, P., Frakturen des Hundes.
HUTZSCHENREU- Kleintierpraxis, 18, 175-180 (1973).
TER, P.,
KASA F.u.G.,
B.von SALIS
21. HAUSER, P., Probleme bei Osteosynthesen dargestellt an der Be-
HUTZSCHENREU- handlung isolierter Tibia und kombinierter Tibia-
ter, P. Fibulafrakturen des Hundes.
Schweiz.Arch.Tierhk., 117, 1-8 (1975)

22. HENSCHEL, E. Zum Längenwachstum von Humerus, Os femoris
und Tibia des Hundes
Kleintierpraxis, 18, 98-103 (1973)
23. HICKMAN, P.J. Limb Fractures in the Dog and Cat VI-
Complications of Fractures in the Dog.
J.Small.Anim.Pract., 7, 165-175 (1966)
24. HINKO, P.J. Effective Use of Cerclage in the Treatment of
RHINELANDER, F.W. Long-Bone Fractures in the Dog.
J.Amer.Vet.Med.Ass., 166, 520-524 (1975)
25. HOLDEN, E.A. The Role of Blood Supply to Soft Tissue in
the Healing of Diaphyseal Fractures
J.Bone Surg., 54A, 187-196 (1972)
26. HOWART, W. Fractures in the Dog
J.Amer.Vet.Med.Ass., 138, 257-258 (1961)
27. HÜBNER, S. Erfahrungen mit der Transfixation
SCHÄFER, H. Arch.Tierärztl.Fortbildg., 1, 262-270 (1974)
BÖHM, E.
28. KASA, G.u.F. Ziele und Grundsätze der Vet.-Arbeitsgemein-
schaft für Osteosynthese (AO-Vet).
Prakt.Tierarzt, Coll.Veterinarium, 43-47 (1975)
29. KÖSTLIN, R.G. Kniegelenk (nahe) Femurfrakturen bei Hund
und Katze
Vet.Diss. München (1973)
30. KRAAIJENHAGEN, P. Die Marknagelung
Prakt.Tierarzt, Coll.Veterinarium, 48-50 (1975)
31. KÜNTSCHER, G. Die Behandlung von Knochenbrüchen bei Tieren
durch Marknagelung.
Klin.Wschr., 1, 262-275 (1940)
32. LAWSON, G.D. The Use of Rush-Pins in the Management of
Fractures in the Dog and Cat.
Vet.Rec., 70, 760-763 (1958)
33. LAWSON, G.D. Modern Trends in Animal Health and Husbandry,
The Management of Fractures.
Brit.Vet.Journ., 119, 409-421, 492-511, (1963)
34. LEONARD, E.P. Orthopedic Surgery of the Dog and Cat.
W.B.Saunders Comp., Philadelphia, London,
Toronto, (1961)

35. MATIS, U. Der Lightcast-Verband
BÖHM, D. Berl. Münchn.tierärztl.Wschr. 87, 175-177 (1974).
KUHN, B.
36. MOLTZEN/NIELSEN, H. Treatment of fractures by surgical methods
Vet. Rec., 48, 791-797 (1949).
37. MÜLLER, A. Topographisch-anatomische Grundlagen zu den
Kniegelenksoperationen des Hundes.
Vet.Diss. Zürich (1968).
38. MÜLLER, H. Anatomische Grundlagen und Klinik der Stab. Osteo-
synthese.
Habilitationsschrift, Gießen (1954).
39. MÜLLER, H. Leistungsfähigkeit und Grenzen der konservativen
und operativen Frakturbehandlung in der Veterinär-
medizin.
Mhefte Vet. med., 10, 313-320 (1955).
40. MÜLLER, J. Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung
SCHENK, R. reaktiver Pseudarthrosen am Hunderadius.
WILLENEGGER, H. Helv.Chir.Acta, 35, 301-307 (1968).
41. MÜLLER, M.E. Biomechanische Fehlleistungen
Langenbecks Arch.klin.Chir., 329, 1144-1151 (1971).
42. MÜLLER, M.E. Manual der Osteosynthese
ALLGÖWER, M. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York (1969)
WILLENEGGER, H.
43. NIEMEYER, K.H. Rush-Pin repair of distal fractures of long-bones
in the dog.
J. Amer. Vet. Med. Ass., 159, 1433-1434 (1971).
44. PAUL, S. Die topographisch-anatomischen Grundlagen zu den
chirurgischen Eingriffen am Oberschenkel, Unter-
schenkel und Sprunggelenk des Hundes.
Vet. Diss. Zürich (1974).
45. PIERMATTEI, D.L. Zugänge zum Skelettsystem von Hund und Katze
Schattauer-Verlag, Stuttgart-New York (1975).
Greeley, R.G.

46. PRIEUR, W.D. Tibiafrakturen
Arch.tierärztl. Fortbildung, 1, 243-261 (1974).
47. PRIEUR, W.D. Die konservative und operative Frakturbehandlung
beim Kleintier I und II.
Prakt. Tierarzt, 8/9, 485-496, 561-568 (1976).
48. RADZIKOWSKI, A. Die Humerausfraktur beim Hund.
Vet.Diss. München (1971).
49. RHINELANDER, F.W. Tibial Blood Supply in Relation on Fracture
Healing.
Clin.Orthop. 105, 78-81 (1974).
50. SCHEBITZ, H. Die Kallusbildung bei der Marknagelung
Mhefte.Vet.Med., 4, 213-215 (1949).
51. SCHEBITZ, H., Allgemeine Chirurgie
BRASS, W. Paul Parey Verlag, Berlin-Hamburg (1975).
52. SCHENK, R. Zur Histologie der primären Knochenheilung
Langenbecks Arch.klin.Chir., 308, 441-451 (1964).
53. SCHMIDTKE, H.O. Die konservative Frakturbehandlung-Möglichkeiten
und Grenzen.
Prakt. Tierarzt, Collegium Veterinarium, 41-42
(1957).
54. SCHULZE, W. Zur Frakturbehandlung beim Hund mit besonderer
Berücksichtigung der Femurfraktur.
Tierärztliche Umschau, 102-106 (1956).
55. SCHWEIBERER, L. Vaskularisation des Röhrenknochens bei einer
Fraktur und Osteosynthese (1977)
Vortrag unveröffentlicht
56. SINGLETON, W.B. Limb Fractures in the Dog and Cat; Fractures
of the Hind Limb.
J.Small Anim. Pract., 7, 303-311 (1966).
57. SUMNER-SMITH, G. Observations on Epiphyseal Fusion of the Canine
Appendicular Skeleton.
J.Small Anim. Pract., 7, 303-311 (1966).

58. SUPPIGER, F. X. Intramedulläre Frakturfixation nach Rush bei Hund und Katze.
Zentralblatt Vet. Med., 4, 907-930 (1957).
59. THIMEL, A. Die Femurfraktur beim Hund
Vet.Diss. München (1971).
60. TSCHERNE, H. Gefahren der Osteosynthese: Indikationsfehler.
Langenbecks Arch.Klin.Chir., 329, 1136-1143 (1971).
61. TURNBULL, N.R. Symposium on Limb Fractures in the Dog and Cat., The Mechanics of Fracture Repairs, first Aid.
J. Small Anim. Pract., 7, 135-139 (1966).
62. VAUGHAN, L.C. A Clinical Study of Non-Union Fractures in the Dog.
J.Small Anim. Pract., 5, 173-177 (1964).
63. WALKER, R.G., Observations on the Treatment of Fractures and Dislocations in the Dog.
HICKMANN, J. Vet.Rec., 75, 400-406 (1963).
64. WESTHUES, M. Die Druckosteosynthese bei Fortsatzbrüchen der Kleintiere.
Berl.Münchn.Tierärztl.Wschr., 6, 41-45 (1963).
65. WILLENEGGER, H., Primäre und sekundäre Knochenbruchheilung.
PERREN, S.M., Chirurg, 42, 241-251 (1971).
SCHENK, R.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. H. Schebitz, Vorstand der Chirurgischen Universitätstierklinik München, für die Überlassung des Themas und die großzügige Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Frau Dr. U. Matis möchte ich aufrichtig für Anleitung und wertvolle Hilfe meinen Dank aussprechen.

Professor Dr. G. Blümel danke ich ebenfalls herzlichst für sein großes Verständnis und Entgegenkommen.

LEBENS LAUF

Am 11. Mai 1949 wurde ich als Tochter des Roentgenologen Dr. Klaus Pfeiffer und seiner Frau Ursula, geb. Dobrucky, in Leipzig geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Leipzig und Münster/Westf. erwarb ich im Mai 1968 das Zeugnis der Reife am Ratsgymnasium zu Bielefeld.

Im Oktober 1968 begann ich das Studium der Tiermedizin an der Tierärztlichen Hochschule in Wien und beendete es im Sommer 1974 an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München mit dem Staatsexamen.

Nach 2 1/2 jähriger Tätigkeit als Verwalterin der Dienstgeschäfte eines wissenschaftlichen Assistenten an der Chirurgischen Universitätstierklinik in München bin ich seit dem 1. November 1976 am Institut für Experimentelle Chirurgie der Technischen Universität München tätig.

